Jahrbuch der naturwissens...

image
not
available



Jahrbuch

der

Naturwissenschaften

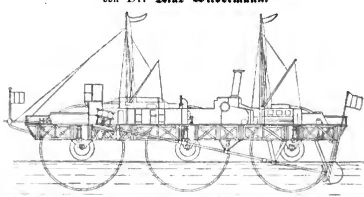
1896–1897.

Enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten:
Physik, Chemie und chemische Technologie; angewandte Mechanik; Meteorologie und physikalische Geographie; Astronomie und mathematische Geographie; Zoologie und Botanik; Forst- und Landwirtschaft; Mineralogie und Geologie; Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte; Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie; Länder- und Völkerkunde; Handel, Industrie und Verkehr.

Zwölfter Jahrgang.

Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben

von Dr. **Max Wildermann.**



Mit 49 in den Text gedruckten Abbildungen, 2 Karten und einem Separatbild:
Die totale Sonnenfinsternis vom 8.—9. August 1896.

Freiburg im Breisgau.
Herdersche Verlagshandlung.
1897.
Zweigniederlassungen in Wien, Straßburg, München und St. Louis, Mo.

Frühere Jahrgänge des „Jahrbuchs der Naturwissenschaften“ können nachbezogen werden, und zwar Jahrgang II—V zum ermäßigten Preise von je *M.* 3; geb. *M.* 4; Jahrgang VI, VII, VIII, IX, X und XI für je *M.* 6; geb. *M.* 7. — Jeder Jahrgang (mit Ausnahme des ersten) ist einzeln zu haben.

Buchdruckerei der Herderschen Verlagshandlung in Freiburg.

Inhaltsverzeichnis.

Physik.

(Max Wildermann.)

Zoologie.

(Hermann Reeker.)

Botanik.

(C. E. R. Zimmermann.)

Forst- und Landwirtschaft.
(Fritz Schuster.)

Mineralogie und Geologie.
(Heinrich Baumhauer.)

Astronomie.
(Julius Franz.)

Meteorologie.

(Wilhelm Trabert.)

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

(F. X. Gigglberger.)

Länder- und Völkerkunde.

(F. Behr.)

I. Afrika.

Seite

II. Eisenbahnen.

III. Telegraph und Telephon.

Handel, Gewerbe und Industrie.

(Max Wildermann.)

Angewandte Mechanik.

(Max Wildermann.)

Anthropologie, Ethnographie und Urgeschichte.

(Jakob Scheuffgen.)

Von verschiedenen Gebieten.

(Max Wildermann.)

Figurenverzeichnis.

Vollbilder außerhalb des Textes.

[1] S. 252 unten irrtümlich als Figur 25 bezeichnet.

Physik.

I. Gleichgewicht und Bewegung.

1. Ein neues Verfahren zur Verflüssigung „permanenter" Gase.

Auf der letztjährigen Zweiten Bayrischen Landesausstellung zu Nürnberg war unter anderem eine nach Angaben von Professor Linde in München erbaute Maschine in Thätigkeit, in welcher sich die Verflüssigung atmosphärischer Luft in größern Massen allein durch Entspannung zusammengepreßter Luft vollzog. Um ihre Wirkungsweise gegenüber dem seit der Entdeckung Cailletets und Raoul Pictets (1877) üblichen Verfahren verständlich zu machen, fassen wir letzteres in seinen Hauptzügen hier noch einmal kurz zusammen.

Ein Gas läßt sich unter Anwendung mehr oder minder starken Druckes nicht eher in den flüssigen Zustand überführen, als bis seine Temperatur unterhalb einer gewissen Gradzahl erniedrigt worden ist; es ist dies die kritische Temperatur des Gases; sie beträgt unter anderem für Kohlensäure + 31,0°, für Sauerstoff — 118,8°, für Stickstoff — 146°, für atmosphärische Luft — 140° u. s. w. Oberhalb dieser Temperaturen, für unsere Luft z. B. bei — 130°, ist auch unter Anwendung des allerstärksten Druckes keine Verflüssigung möglich, während es bei — 140° dazu eines Druckes von 39 Atmosphären bedarf; werden aber die genannten tiefen Temperaturen noch unterschritten, so gelingt die Verflüssigung bei geringern Drucken, bei Abkühlung des Sauerstoffs z. B. auf — 194,4°, den Siedepunkt des Sauerstoffs, schon bei dem uns umgebenden Luftdruck, ein Umstand, den sich Dewar vor einigen Jahren bei seinen überraschenden Versuchen zu nutze gemacht hat [1].

Zur Erzielung so außerordentlich niedriger Temperaturen werden zuerst solche Gase unter hohem Druck verflüssigt, deren kritische Temperatur mit gewöhnlichen Mitteln erreichbar ist; unter geringerem Druck läßt man die Flüssigkeit verdampfen und kühlt dadurch sie und ein von ihr beeinflußtes Gas auf die tiefere Temperatur ab, bei welcher nun wieder dieses letztere sich verflüssigt u. s. w.

[1] Jahrb. der Naturw. VIII, 8; XI, 3.

Professor Linde nun ist es gelungen, die flüssige Luft in großen Mengen zu erzeugen durch einen einzigen, in stetigem Kreislauf sich abspielenden Prozeß, dessen Beschreibung wir an eine schematische, Nr. 369 des „Prometheus“ entnommene Abbildung des Apparates anlehnen (Fig. 1).

Ein Kompressor saugt Luft an und verdichtet sie auf 175 Atmosphären Druck, die hochgespannte, dadurch erwärmte Luft wird unter Beibehaltung ihres Druckes (P_2) durch einen Kühler geleitet und hierbei auf die Temperatur des Kühlwassers (t_1) abgekühlt. Die nun abgekühlte, aber noch immer hochgespannte Luft ($t_1 P_2$) gelangt in den von einem

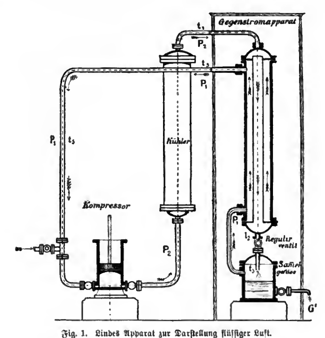


Fig. 1. Lindes Apparat zur Darstellung flüssiger Luft.

größern Behälter umschlossenen Gegenstromapparat und durch das innere der beiden Rohre desselben zu dem Regulierventil. Hier dehnt sich die Luft aus und erleidet durch die Druckverminderung nach bekanntem physikalischen Gesetze eine Abkühlung. Die kalte ausgedehnte Luft von niederem Drucke ($t_3 P_1$) wird dann wieder im äußern Rohr des Gegenstromapparates in der Richtung der Pfeile nach aufwärts geführt, vom Kompressor neuerdings angesogen und dann längere Zeit hindurch ununterbrochen dem beschriebenen Kreisprozeß unterworfen. Das Mittelrohr des Gegenstromapparates besitzt eine wärmeleitende Metallwandung, der in diesem Rohr herabsinkende Luftstrom wird also infolge des Wärmeaustausches durch

die Metallwandung dauernd der tiefern Temperatur des im äußern Rohr aufsteigenden kältern Luftstromes ausgesetzt, so daß schließlich die kritische Temperatur von — 140° erreicht wird. Damit aber beginnt die Verflüssigung der Luft, die in einem Sammelgefäße aufgefangen und von da aus mittels eines Hahnes (G') abgezapft werden kann.

Dieser mehr schematischen Darstellung des Vorganges seien nach den Mitteilungen a. a. O. noch einige Einzelheiten hinzugefügt. Es wurden in der Anlage ca. 20 m³ Luft stündlich auf 175 Atmosphären verdichtet. Der Gegenstromapparat, dem in der schematischen Figur der Anschaulichkeit halber die Form zweier konzentrisch ineinandersteckenden Röhren gegeben ist, besteht in Wirklichkeit aus zwei je 40 m langen, ineinander gewundenen Kupferspiralen von 7 und 25 mm lichtem Durchmesser. Als Sammelgefäße für die Luft werden die aus dem letzten Jahrgange dieses Buches (S. 4) bekannten Dewarschen Glasgefäße benutzt, in welchen die flüssige Luft, die bei gewöhnlichem Atmosphärendruck eine Temperatur von — 190° aufweist, stundenlang ohne besondern Verschluß aufbewahrt werden kann. (Auf die Sauerstoffgewinnung mit Hilfe des Lindeschen Verfahrens werden wir unter „Industrie" noch zurückkommen.)

Jeder Physiker weiß, daß der dem Lindeschen Apparat zu Grunde liegende Gedanke es ist, auf dem auch die schon seit Jahrzehnten der Eisfabrikation sowohl wie der Abkühlung von Räumen dienenden Luftexpansionsmaschinen beruhen. Der Vorschlag, ebendieselbe Luftexpansion der Verflüssigung „permanenter" Gase, besonders der Luft, dienstbar zu machen, ist darum schon lange und oft gemacht worden, und schon vor Linde hatte William Hampson einen auf derselben Grundlage beruhenden und zur Zufriedenheit arbeitenden Verflüssigungsapparat herstellen und in England patentieren lassen. Von dem Lindeschen unterschied sich der Apparat hauptsächlich dadurch, daß das von einem luftleeren Mantel umgebene Verflüssigungsrohr konzentrisch innerhalb der beiden Gegenstromrohre steckte. Der Apparat hatte nicht ganz 80 cm Höhe und 20 cm Durchmesser, und lieferte, wenn er erst abgekühlt war — und das trat in etwa einer halben Stunde ein —, in 4 Minuten etwa 7 cm³ flüssigen Sauerstoff. Hampson stellte seinen Apparat, dessen Patent im Mai 1895 erteilt war, am 21. März 1896 einer größern Gesellschaft in der Sauerstofffabrik von Brin in London vor, während die Veröffentlichung Lindes im Oktober 1895 erfolgt war. Eine eingehendere Beschreibung nebst Abbildung des Apparates von Hampson finden unsere Leser in der englischen Wochenschrift Nature vom 2. April 1896, eine minder ausführliche Wiedergabe dieser Beschreibung in der „Naturw. Rundschau" vom 30. Mai 1896.

2. Das Variometer, ein Apparat zur Beobachtung kleiner Luftdruckschwankungen.

Wir berichteten im letzten Jahrgange dieses Buches über ein einfaches und billiges Barometer, das annähernd richtige Höhenmessungen gestatte,

für seinen Hauptbestandteil aber, eine kleine Flasche mit darin abgeschlossener Luft, vor jedesmaliger Anwendung auf eine ganz bestimmte Temperatur gebracht werden müsse. Diese lästige Bedingung kommt in Wegfall, wenn nicht der absolute Luftdruck, sondern nur zeitweilige Schwankungen des Luftdruckes, auch sehr kleine, gemessen werden sollen, und für solche Messungen hat F. v. Hefner-Alteneck[1] einen Apparat hergestellt, den er als Variometer bezeichnet und der auf dem Prinzip des vorgenannten beruht.

Eine mit Filz umhüllte Flasche, die etwa ein Liter faßt, ist mit einem doppelt durchbohrten Gummipfropfen verschlossen. In die eine Durchbohrung ist eine 2—3 mm weite Glasröhre eingesteckt, welche nach dreimaliger Biegung in einen horizontalen, kreisbogenförmigen Teil übergeht, der flach und etwa 10 cm lang ist, dann nach oben, endlich nach abwärts gebogen ist und hier frei mündet. In der Mitte des horizontalen Teils befindet sich ein Tropfen schwach gefärbten Petroleums, der sich vor einer Skala sehr leicht verschiebt. In der zweiten Durchbohrung steckt eine zweite Glasröhre, welche in einer sehr fein ausgezogenen Spitze ohne weiteres nach außen mündet. Durch diese feine Spitze stellt sich fortwährend ein Ausgleich zwischen dem äußern, mittlern Luftdruck und dem in der Flasche her. Plötzliche Änderungen des Luftdruckes hingegen können sich nicht so schnell durch die sehr enge Öffnung auf die Luft in der Flasche übertragen, sie veranlassen durch die weit offene zweite Röhre eine Verschiebung des Tropfens, welche die plötzliche Luftdruckänderung mißt und abgelesen werden kann.

Es können mit dem Variometer Schwankungen so geringfügiger Natur gemessen werden, daß ihnen das Quecksilberbarometer gar nicht folgen kann; der Tropfen verschiebt sich schon merklich, wenn man den Apparat nur ganz wenig, etwa 10 cm, in die Höhe hebt, die Wirkung eines vertikalen Hubes von 1 m läßt sich einer großen Personenzahl sichtbar machen.

II. Schall.

3. Neue Untersuchungen über die Fortpflanzung des Schalles.

Die Frage, nach welchen Gesetzen die Schallstärke mit zunehmender Entfernung von der Erregungsstelle sich ändert, ist noch nicht endgültig entschieden. Im fünften Jahrgange dieses Buches (S. 11) konnten wir nach Untersuchungen von Wien mitteilen, daß die Intensität des Schalles umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung abnimmt, daß z. B., wenn wir in einem Abstande von 1 m das Ticken einer Uhr in einer gewissen Stärke vernehmen, es uns bei 2 m Entfernung nur mehr $^1/_4$mal so stark zu sein scheint; der

[1] Wiedemanns Annalen LVII (1896), 468.

Forscher selbst aber schränkte dieses Gesetz durch den Zusatz ein, daß die Abnahme infolge von Reibungswiderständen etwas schneller stattfinde, als es nach dem Gesetze der Fall sein müßte. Andere Forscher dagegen nehmen an, daß die Abnahme umgekehrt proportional der Entfernung selbst stattfinde, wir also bei 2 m Entfernung das Ticken in halber Stärke wahrnehmen.

Nach neuern Untersuchungen von Schäfer, bei denen er sich zweier Telephone von verschiedener Hörweite bedient, betreffs deren Anordnung im übrigen auf den ausführlichern Bericht [1] verwiesen werden muß, hat sich nun folgendes ergeben. In der Nähe der Schallquelle nimmt die Intensität langsamer ab als mit dem Quadrate des Abstandes; mit wachsender Entfernung geht dann die Abnahme immer rascher vor sich, bis eine Entfernung eintritt, bei der gerade das quadratische Verhältnis erreicht wird; von diesem Punkte ab wird das quadratische Verhältnis wachsend überschritten.

Mit der von Wien gefundenen Einschränkung des von ihm angenommenen allgemeinen Gesetzes stimmt das Gesagte nur in seinem zweiten Teile überein, was wohl darin seinen Grund haben dürfte, daß Wien nur mit Entfernungen experimentierte, die über den erwähnten Punkt, bei welchem das quadratische Verhältnis galt, hinauslagen. Übrigens hat Schäfer nur mit geschlossenen Räumen experimentiert, es bedarf also noch der Bestätigung seines Gesetzes durch Versuche im Freien. —

Ein neues Gesetz über die Fortpflanzung verschieden hoher Töne? Zu Anfang unseres Berichtsjahres teilte Albert Lavignac, Harmonie-Professor am Pariser Konservatorium, in der Wochenschrift La Nature [2] eine merkwürdige akustische Wahrnehmung mit, die er nicht nur selbst gemacht, sondern auch durch sachverständige Freunde hatte bestätigen lassen. Er bewohnte eine dreistöckige Villa, die vorwiegend aus Tannenholz gebaut war; in einem Zimmer des Erdgeschosses stand ein Piano unmittelbar an der Holzwand. Während auf dem Piano jemand in langsamem Tempo eine Tonleiter in Decimen spielte und dabei jedesmal möglichst genau gleichzeitig die beiden Töne anschlug, befand er sich

u. s. w.

selbst zwei Stockwerke höher, gerade über dem Piano. Da die Fenster geschlossen, die Zimmer- und Flurthüren aber offen waren, so konnte der Schall auf doppeltem Wege zu dem Hörer gelangen: auf dem nähern Wege durch die Holzwand, eine Strecke von etwa 7 m, zu deren Zurücklegung, da für trockenes Tannenholz die Fortpflanzungsgeschwindigkeit 3322 m in der Sekunde beträgt, $^7/_{3322} = 0{,}0021$ Sekunden gebraucht wurden, dann auf dem etwa 30 m langen Wege über Flur und Treppen durch die Luft,

[1] Wiedemanns Annalen LVII (1896), 785. [2] 1896, I, 76.

und da die Luft bei 21° C. den Schall in der Sekunde 340 m weit trägt, waren hierzu $^{30}/_{340}$ = 0,0865 Sekunden erforderlich.

Jeder Anschlag traf also das Ohr des Hörers zweimal, und während die erste Wahrnehmung fast unmittelbar nach dem Anschlag erfolgte, vergingen danach bis zur zweiten Wahrnehmung noch 0,0844 oder rund $^1/_{12}$ Sekunde. Man sollte nun denken, derselbe hätte von dem Gehörten etwa folgenden Eindruck erhalten:

u. s. w.

Das geschah aber nicht, er vernahm jedesmal zuerst nur den tiefern, sehr kurz darauf den höhern Ton, also:

u. s. w.

Ebenso geschah es bei vollern Akkorden; wenn z. B. das Folgende angeschlagen wurde:



so wurde vernommen:



Da ein verschieden schnelles Fortpflanzen hoher und tiefer Töne in einem und demselben Mittel nicht angenommen werden konnte, so glaubte Lavignac die Erscheinung mit einer verschieden starken Übertragung begründen zu müssen. Das feste Mittel, im vorliegenden Falle die Holzwand, nahm er an, übertrage den tiefern Ton mit größerer Intensität als den höhern, die Luft dagegen den höhern Ton stärker als den tiefern. Es würden also hoher und tiefer Ton zuerst auf dem festen Wege zwar gleich-

zeitig das Ohr des Hörers treffen, der tiefe Ton aber den hohen an Intensität derartig überwiegen, daß letzterer nicht vernommen würde; dann würden, etwa $^{1}/_{12}$ Sekunde später, hoher und tiefer Ton zum zweitenmal gleichzeitig an das Ohr gelangen, diesmal aber der tiefe gegenüber dem hohen nicht vernommen werden.

Die Wahrnehmung Lavignacs mitsamt dem von ihm aufgestellten neuen akustischen „Gesetz“ — une nouvelle loi acoustique war seine Mitteilung überschrieben — hatte die Runde schon durch eine Reihe von Blättern gemacht, bis fast ein halbes Jahr später in derselben Wochenschrift[1] ein Ingenieur Javelier eine befriedigendere Erklärung des Vorganges brachte. Schlägt man auf einem Piano eine tiefe Note einmal stark, ein andermal schwach an, und läßt vom Scottschen Phonautographen die entsprechenden Kurven aufzeichnen, so erscheinen dieselben wie 1 und 2, während ein erst stark, dann schwach angeschlagener hoher Ton die Kurven 3 und 4 liefert. Die Höhe und Tiefe der Wellenberge und Wellenthäler in diesen Kurven hängt bekanntlich von der verschiedenen Intensität der betreffenden Töne, ihre geringere oder größere Zahl von der Höhe derselben ab; der Grund aber, daß trotz gleich starken Anschlages die Intensität von 1 eine weit größere ist als von 3, liegt in der größern Länge der Baßsaiten eines Pianos als der Diskantsaiten. Vermehrt man die Intensität eines höhern Tones dadurch, daß man ihn gleichzeitig auf mehreren Pianos anschlägt, so wird man mit Hilfe des Phonautographen zu einer Kurve gelangen, wie sie in 5 dargestellt ist. Thut man das und schlägt gleichzeitig den Kurve 1 entsprechenden tiefern Ton an, so werden tiefer und verstärkter hoher Ton gleichzeitig und gleich stark das Ohr des Hörers treffen, und er wird nicht die im dritten, sondern die im zweiten Notensystem angedeuteten Tonempfindungen haben.

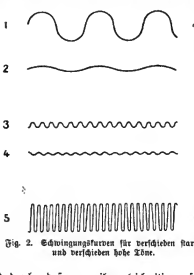


Fig. 2. Schwingungskurven für verschieden starke und verschieden hohe Töne.

Daß übrigens auch der zweite Teil des von Lavignac angenommenen Gesetzes, wonach hohe Töne von der Luft besser getragen werden als tiefe, nicht zutrifft, kann man täglich leicht wahrnehmen: von entferntem Glockengeläute dringen bei geschlossenen Fenstern meist nur die tiefern Töne

[1] La Nature 1896, II, 40.

deutlich an unser Ohr, erst nach Öffnen eines Fensters vernehmen wir deutlich das ganze Geläute.

Es mag hier noch einiger Wahrnehmungen über die Fortpflanzung des Schalles in dichtern Mitteln[1] Erwähnung geschehen, die zwar schon früher gemacht worden, aber doch noch wenig bekannt sind. Unter Wasser kann man sich auf meilenweite Entfernungen verständigen, aber auch den in der Luft erregten Schall pflanzt das Wasser besser fort, und Personen, die sich nahe der Oberfläche in einem Boote befinden, haben oft bemerkt, daß man dort Gespräche und andere Geräusche ähnlich weit vernimmt, wie wenn man das Ohr an die Erde legt. Der Engländer Dr. Hulton hat darüber Versuche angestellt, und er erzählt, daß er zu Chelsea am Ufer der Themse deutlich eine Person verstehen konnte, die in einer Entfernung von 43 m von seinem Platze laut vorlas, während es ihm im freien Felde, fern von jedem Wasserlauf, unmöglich war, ein Wort derselben Person zu verstehen, wenn sie auch nur 23 m von ihm entfernt vorlas. Noch auffallender ist, was Young bei Gibraltar hat feststellen können: bei ruhiger Luft und klarem Wetter erreichte die Tragweite der menschlichen Stimme dort über 16 km.

4. Über die Ermittlung von Obertönen.

Fortgesetzte akustische Untersuchungen lassen uns immer mehr zu der Überzeugung gelangen, daß es kaum noch Tonquellen giebt, die einfache Töne im strengsten Sinne des Wortes, d. i. Töne, die durchaus frei sind von Obertönen, hervorrufen. Unter den verschiedenen Mitteln, in einem Klange objektive Obertöne zu erkennen, sind nun die folgenden zwei die bekanntesten: man läßt entweder eine Stimmgabel von gleicher Höhe mit dem gesuchten Oberton von letzterem in Mitschwingung versetzen, oder man läßt den Oberton mit einer gleichzeitig tönenden Gabel von etwas abweichender Höhe Schwebungen[2] bilden. Wenn aber diese Mittel auch allgemein als die besten gelten, so halten doch manche angesehene Physiker sie nicht für völlig beweiskräftig: die Schwebungen, meinen sie, könnten möglicherweise nicht vom Oberton, sondern vom Grundton erregt sein, und das Mitschwingen einer Gabel von 12 Schwingungen könnte nicht bloß von einem in der Klangmasse enthaltenen Ton mit der Schwingungszahl 12, sondern auch vom Grundton desselben mit $^{12}/_{2}$ Schwingungen herrühren. Beide Methoden sind darum von Stumpf[3] einer eingehenden Prüfung unterzogen worden.

Zuerst stellte er Versuche darüber an, ob wirklich ein Grundton direkt das Mitschwingen einer auf einen seiner Obertöne abgestimmten Gabel zu bewirken vermag. Er bediente sich eines Interferenzapparates, zweier Kautschukröhren von verschiedener Länge, die von einem gemeinsamen

[1] Prometheus 1896, S. 336. [2] Jahrb. der Naturw. VII, 14; X, 10.
[3] Wiedemanns Annalen LVII (1896), 660.

Röhrenstück ausgehen und in ein solches enden und in denen durch Auseinandertreffen der beiden Teiltöne an der Wiedervereinigungsstelle entweder der Grundton oder ein Oberton ausgeschlossen werden kann. In diesen Apparat wurde der mächtige Klang einer Zungenpfeife von 50 (Doppel-) Schwingungen geleitet und der achte Oberton von 400 Schwingungen ausgeschlossen. Vor die Mündung war eine Stimmgabel von 400 Schwingungen mit Resonanzkasten gestellt. Wurde nun der eine der beiden Schläuche zugedrückt und so der ganze Klang durch den andern geleitet, so erfolgte starkes Mitschwingen; wurden aber beide Leitungen offen gelassen, der Teilton 400 also durch Interferenz ausgelöscht, so erfolgte kein Mitschwingen. Wie üblich, befand sich bei den Versuchen die Zungenpfeife in einem besondern, verschlossenen Zimmer, aus dem ein schalleitender Schlauch in ein anderes Zimmer gelangte, in welchem Interferenzapparat und Stimmgabel aufgestellt waren. Wurde der Schlauch ganz verschlossen, so hörte man zwar den im Nebenzimmer erregten Ton noch schwach, aber auf die Stimmgabel wirkte er gar nicht ein. Versuche mit Zungen-, Posaunen- und Bombardontönen führten zu dem gleichen Ergebnis: das Mitschwingen der Stimmgabel war ausschließlich Folge des Vorhandenseins eines Obertons von gleicher Höhe, niemals wurde eine Stimmgabel von 12 Schwingungen in Mitschwingung versetzt durch einen Ton von $^{12}/_{2}$, $^{12}/_{3}$ u. s. w. Schwingungen. Es kann somit wohl als feststehend gelten, daß, bei Ausschluß anderweitiger erregender Wirkungen, das Mitschwingen einer Stimmgabel ein zuverlässiges Mittel ist zum Nachweis objektiver Obertöne.

Um die zweite Frage zu beantworten, ob das Auftreten von Schwebungen bei Anwendung einer gegen den zu erwartenden Oberton leicht verstimmten Gabel nicht etwa, außer durch den betreffenden Oberton, auch durch den Grundton bewirkt sein könne, bediente sich Stumpf derselben Mittel, nur wurden Interferenzapparat und Stimmgabel in ein drittes Zimmer gebracht, wohin die erregten Klänge nur durch das Röhrensystem gelangen konnten. Zur Tonerregung dienten Zungen von 50, 100, 200 und 300 Schwingungen, die Gabeln hatten zwischen 200 und 600 Schwingungen, waren aber so verstimmt, daß sie mit dem betreffenden Oberton 4 bis 5 Schwebungen in der Sekunde machten.

Nach dem a. a. O. über Schwebungen Gesagten ist es ohne weiteres klar, daß Stärkeschwankungen des Obertons hohe Schwebungen, des Grundtons dagegen tiefe Schwebungen zur Folge haben müssen, und bei einiger Übung kann man beide sehr gut voneinander unterscheiden. Da zeigt es sich nun, daß die hohen Schwebungen immer dann bemerkbar sind, wenn durch Zusammendrücken des einen Teilschlauches der gesamte Klang aus der Mündung des Interferenzapparates austritt, worin also auch der dem Stimmgabelton nahezu gleiche Oberton der Zunge vorhanden ist, daß die hohen Schwebungen dagegen immer dann verschwinden, wenn bei Offenlassen beider Schläuche der Oberton durch Interferenz beseitigt wird. Mithin sind auch schwebende Stimmgabeln ein sicheres Mittel zur Erkennung vorhandener Obertöne.

Beide Methoden dürfen also als einwandfrei gelten; welche von beiden man wählt, hängt von manchen, hier nicht näher zu erörternden Umständen ab. Stumpf hat sie unter anderm zur Untersuchung darüber verwendet, ob die Stimmgabeltöne reine, einfache Töne sind. Er kam zu dem Ergebnis, daß möglichst stark gestrichene Gabeln viele, oft 9, ja sogar 12 Obertöne enthalten, und daß auch elektromagnetisch erregte Gabeln noch den neunten Oberton ergeben.

III. Wärme.

5. Zur Wärmemessung.

Zur Bestimmung der Temperatur an verschiedenen fernliegenden Punkten eines industriellen Betriebes haben die Engländer Warren und Whipple einen Apparat angegeben und in Anwendung gebracht, den sie als Thermophon[1] bezeichnen und den die nebenstehende Skizze veranschaulicht. A und B sind Rollen von verschiedenem Metall; sie sind sowohl untereinander wie auch durch die beliebig langen Leitungen L und L′ mit einem Gleitdraht CD verbunden. Die beiden Enden von CD sind mit einer Batterie M zum Kreise verbunden; ein Galvanometer G ist in einen Leitungsdraht geschaltet, der die Verbindung zwischen A und B mit dem beweglichen Kontakt Y auf dem Gleitdraht herstellt. Das Galvanometer wird auf 0 zeigen, wenn die Widerstände der Rollen A und B in demselben Verhältnisse stehen wie diejenigen der Drahtstrecken CY und DY. Nun bestehen aber A und B aus verschiedenen Metallen, ihr Widerstand ändert sich darum in verschiedenen Verhältnissen mit den Änderungen der Temperatur, und das Verhältnis der beiden Widerstände wird für jede Temperatur einen verschiedenen Wert haben. Man kann also an dem Gleitdrahte eine Skala anbringen mit den Temperaturen, welche den verschiedenen Werten des genannten Verhältnisses A : B entsprechen; werden nun die Rollen A und B einer Temperatur ausgesetzt, deren Höhe man kennen möchte, so braucht man nur den Gleitkontakt Y auf dem Drahte CD so einzustellen, daß das Galvanometer 0 zeigt, und die auf der Skala abgelesene Gradzahl, bei der Y steht, ist die gefragte. Da aber die Ablesung eines Galvanometers oft lästig ist, so kann man auch an seiner Stelle ein Telephon mit Stromunterbrecher anbringen; man verschiebt dann Y, bis

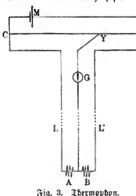


Fig. 3. Thermophon.

[1] The Electrician nr. 919, vol. XXXVI, p. 285.

das Telephon nicht mehr tönt, also von keinem Strom mehr durchflossen ist, und liest wiederum an der Skala die Temperatur des entlegenen Punktes ab, an dem das Rollenpaar A und B sich befindet.

Zur Messung schneller Änderungen der Lufttemperatur und der Sonnenstrahlung hat Paul Czermak zwei Apparate hergestellt, von denen hier nur der einfachere letztere kurz beschrieben werden soll, während wir betreffs des erstern auf die Quelle[1] verweisen. Die Quecksilberthermometer folgen solchen Änderungen viel zu langsam, auch die empfindlichsten können darum für derartige Messungen keine Verwendung finden. Das Czermaksche Instrument nun besteht aus zwei konzentrischen Messingröhren, deren Boden durch eine dicke Kupferplatte verschlossen und deren Zwischenraum mit Wasser gefüllt ist. Die Röhren sind in zwei durch Hartgummi voneinander isolierte Hälften geteilt, der Kupferboden hat eine Öffnung, über welche von einer isolierten Hälfte zur andern drei mit Ruß überzogene Thermoelemente gespannt sind. Während nun die einen Lötstellen an der massigen Kupferplatte, deren Temperatur von einem im Wasser befindlichen Thermometer angezeigt wird, ihre Temperatur nicht ändern, werden die andern, in der Mitte der Bodenöffnung gelegenen der Strahlung ausgesetzt. Nach bekannten Gesetzen erregt dann die geringste Änderung in der Intensität der letztern einen sofort auftretenden Thermostrom, aus dessen Stärke sich die Größe der stattgehabten Änderung bestimmen läßt. Das Instrument erwies sich bei einer Probe als gut brauchbar und zeigte, daß selbst schwer sichtbare, dünne Wolkenschleier die Sonnenstrahlung beeinflussen.

In der Physikalischen Gesellschaft zu London zeigte Professor Ramsay zu Beginn unseres Berichtsjahres ein von Dr. Joly in Dublin angegebenes Instrument vor, das die schnelle Auffindung hoch liegender Schmelzpunkte verschiedener Körper ermöglichen soll und den halb aus englischem, halb aus griechischem Stamm gebildeten Namen Meldometer erhalten hat. Es besteht im wesentlichen aus einem dünnen Platinstreifen, der von einem durchgeleiteten elektrischen Strom erhitzt werden kann. Die auf ihren Schmelzpunkt zu untersuchenden Körper werden in sehr kleinen Partikelchen auf den Platinstreifen gebracht, und ihr Schmelzpunkt ergiebt sich dann aus der Verlängerung, welche der Streifen im Augenblick des Schmelzens infolge des ganz gleichmäßig sich verstärkenden Stromes erfahren hat. Die Skala des Instrumentes ist eine empirische, mit Hilfe von Körpern hergestellte, deren Schmelzpunkte bekannt sind. Ramsay hat mit Hilfe desselben eine Reihe von Schmelzpunktbestimmungen gemacht, so für die Salze des Natriums, des Lithiums, des Strontiums, des Bariums, des Calciums, des Bleis, es hat sich aber noch keine genaue Übereinstimmung ergeben zwischen den nach der neuen und den nach den früher bekannten Methoden gefundenen Schmelzpunkten, ohne daß ein Grund für die Abweichung aufgefunden werden konnte.

[1] Wiedemanns Annalen LVI (1895), 353.



Bei dieser Gelegenheit seien auch die Bestimmungen von Schmelzpunkten kurz erwähnt, welche Holmann, Lawrence und Barr für Aluminium, Silber, Gold, Kupfer und Platin vorgenommen haben[1]. Außer beim Platin war bei allen Metallstücken der Grad der chemischen Reinheit vorher genau bestimmt worden. Um den Einfluß von fremden Beimischungen kennen zu lernen, bestimmten sie auch die Schmelzpunkte von weniger reinem Gold und Kupfer nach derselben Methode wie bei den reinen Metallen. Ein Thermoelement aus Platin und Platinrhodium, dessen eine Kontaktstelle sich in schmelzendem Eise befand, während die andere in dem schmelzenden Metalle lag, gestattete es, aus der Stärke des mit ganz besonderer Sorgfalt gemessenen thermoelektrischen Stromes die Temperatur des Schmelzpunktes zu bestimmen. Wir übergehen hier die Einzelheiten dieser Bestimmung und teilen nur das Schlußergebnis mit, wonach der Schmelzpunkt des Aluminiums = 660°, des Silbers = 970°, des Goldes = 1072° (diese Zahl nach frühern Messungen von Holbarn und Wien), des Kupfers = 1095°, des Platins = 1760° gefunden wurde; das weniger reine Gold, wie es von den Zahnärzten verwendet wird und das für fast rein gilt, schmolz bei 1068°, und drei Kupfersorten mit geringen Verunreinigungen bei 1094,3°, bei 1094,7° und bei 1094,2°.

Im neunten Jahrgange dieses Buches haben wir nach Beobachtungen von Sydney Young über Nullpunktverschiebungen berichtet, die ein Thermometer im Laufe von 39 Jahren allmählich nach oben hin erfahren hatte. Es ist nun längst bekannt, daß solche Verschiebungen nicht bloß in einer langen Reihe von Jahren eintreten, sondern auch nach jedesmaliger Temperatursteigerung, und Bartoli[2] veröffentlicht darüber einige recht beachtenswerte Beobachtungen. Die Thermometer wurden mit den erforderlichen Vorsichtsmaßregeln im Gemisch von Eis und Wasser gehalten, bis nach längerer Zeit ihr Nullpunkt sich als unverändert erwies; dann wurden sie in Wasserbäder verschiedener Temperaturen gebracht und in denselben verschieden lange Zeit gelassen, und zwar war die Dauer der Erwärmung um so länger, je höher die Temperatur des Bades war; hierauf wurden die Thermometer aus dem Bade genommen und in den Apparat zur Bestimmung des Nullpunktes zurückgebracht, der anfangs alle fünf Minuten, dann von Stunde zu Stunde und schließlich von Tag zu Tag ermittelt wurde. Die gefundenen Zahlen zeigen, daß nach einer hinreichend langen Zeit die Lage des Nullpunktes schließlich immer wieder dieselbe wird, und daß diese Zeit um so länger ist, je höher die vorausgegangene Erwärmung gewesen. Den aufgestellten Tabellen seien folgende Zahlen entnommen: Ein Baudinsches Thermometer brauchte, wenn es auf 22° erwärmt gewesen, 100 Stunden, bis der Nullpunkt konstant wurde, nach

[1] Naturw. Rundschau 1896, Nr. 42, S. 543, nach Philosophical Magazine XLII (1896), 37.

[2] Naturw. Rundschau 1896, Nr. 32, S. 411, nach Reale Instituto Lombardo XXIX (Rend. 1896), 247.

Erwärmung auf 30,2° aber 200 Stunden und auf 42° gar 1600 Stunden; ein Geißlersches Thermometer brauchte nach den gleichen Erwärmungen 90, 160 und 1700 Stunden. Mit der Temperatur der Erwärmung stieg auch die Größe der Verschiebung des Nullpunktes, die bei den einzelnen Thermometern einen verschiedenen Betrag hatte und bei einem Thermometer aus Tonnellotschem, hartem Glase kleiner war als bei den untersuchten 10 Baudinschen und 3 Geißlerschen Thermometern.

Zum Schlusse bringen wir hier noch die Richtigstellung eines lange bestandenen Irrtums, die wir der „Meteorologischen Zeitschrift" entnehmen. Man hat bisher stets angenommen, Fahrenheit sei der erste gewesen, der Quecksilber als Thermometerflüssigkeit angewendet habe, und zwar wird 1721 als das Jahr der Erfindung angegeben. Nun soll bereits der Astronom Ismael Bouillion zu Ende März 1658 ein Quecksilberthermometer mit willkürlicher Skala angewendet haben. Das Quecksilberthermometer wäre hiernach um mehr als 62 Jahre älter, als seither angenommen wurde.

6. Einfluß der Kälte auf die Metalle.

Daß die Festigkeit von Stahl und Eisen bei Eintritt kalter Witterung Änderungen erfährt, ist eine längst bekannte Thatsache; über Art und Größe dieser Änderungen aber waren die Kenntnisse seither nicht hinreichend zuverlässig. Nun hat die kaiserliche Werft in Wilhelmshaven der Versuchsanstalt zu Charlottenburg den Auftrag gegeben, eingehende Versuche über den Einfluß der Kälte bis zu —80° C. auf das Festigkeitsverhalten verschiedener Eisen- und Stahlsorten anzustellen, und Professor Rudeloff hat Methode und Ergebnisse der Versuche ausführlich im 5. Heft der „Mitteilungen aus den kaiserlich technischen Versuchsanstalten" und in gedrängterer Form in „Stahl und Eisen" 1896, S. 15, mitgeteilt. Wir geben hier aus seinen Mitteilungen nur das wieder, was das Interesse auch weiterer Kreise erregen dürfte.

Es wurden besonders zugerichtete Probestücke von sieben verschiedenen Stahl- und Eisensorten in je drei Parallelversuchen auf Zug, Stauchung und Biegung geprüft, und zwar einmal bei gewöhnlicher Zimmertemperatur, dann bei —20°, endlich bei —80° (in fester Kohlensäure). Die Zugprobestücke blieben während des ganzen Versuchs in den Kältebädern, die Stücke für Stauch- und Biegeproben mußten zur Prüfung aus den Bädern herausgenommen werden, wurden aber zur erneuten Durchkältung wiederholt 15 Minuten lang in diese zurückgelegt, und zwar die Stauchprobestücke nach jedem Schlage.

Die Zugversuche zunächst ergaben, daß durch die Abkühlung sowohl die Spannung an der Streckgrenze als auch die Bruchspannung gehoben werden; bei gleich starker Abkühlung ist im allgemeinen die Veränderung der Streckgrenze bis zu —20° verhältnismäßig gering gegenüber derjenigen zwischen —20° und —80°, während die Bruchspannung durch geringe

Abkühlung (bis —20°) verhältnismäßig mehr beeinflußt wird als durch stärkere Kälte (bis —80°). Die Bruchdehnung nimmt mit steigender Durchkältung ab (und nur bei Hammereisen zu); dieser Einfluß ist der Abkühlung teils proportional, teils tritt er besonders stark erst zwischen —20° und —80° hervor.

Bei den Stauchungsprüfungen änderten die untersuchten Materialien ihre Form unter gleichen Schlagarbeiten um so weniger, je mehr sie durchkühlt waren; die Größe der Einbuße an Stauchfähigkeit belief sich bei —20° bis zu 8% und bei —80° bis zu 23%.

Die Biegeproben ergaben, daß die Abkühlung auf —20° im allgemeinen nur einen geringen Einfluß auf die Biegsamkeit der untersuchten Eisen- und Stahlsorten ausübt; auf weiches Nieteeisen und gewalztes Schweißeisen blieb sogar die Durchkühlung auf —80° ohne erheblichen Einfluß, während sich solcher bei den verschiedenen Stahlsorten und auch bei geschmiedetem Schweißeisen (Hammereisen) erkennen ließ, doch besaßen Siemens-Martin-Flußeisen und Thomasstahl trotz des bemerkbaren Einflusses der Kälte auch bei —80° noch durchweg eine größere Biegsamkeit als das gewalzte und das geschmiedete Schweißeisen, und auch von dem weichen Nieteeisen wurde es an Biegsamkeit nicht übertroffen.

Während also die Biegeversuche keinen bedeutenden Einfluß der Kälte nachweisen, zeigen diejenigen auf Zug und Stauchung erhebliche Einbußen des Dehnungs- und Formveränderungsvermögens, wobei jedoch der Einfluß auf die Stauchfähigkeit demjenigen auf die Dehnbarkeit nicht vollständig parallel verläuft.

Im Anschluß an die vorstehenden Mitteilungen seien einige Versuche genannt, die Dewar über das Verhalten einiger Metalle gegenüber abnorm niedrigen Temperaturen angestellt hat[1]. Er fand, daß bei —210° die Elasticität eines aus Lotmetall (17 Teile Zinn auf 10 Teile Blei) hergestellten Stabes auf das Vier- bis Fünffache des Wertes, den sie bei normaler Temperatur besaß, gewachsen war. Eine feine Spiralfeder aus Metall, welche bei gewöhnlicher Temperatur von 30 g zur Geraden ausgezogen wird, trägt bei —182° über 1 kg und vibriert wie eine Stahlfeder. Eine Stimmgabel aus Lotmetall giebt bei —182° metallische Töne; wenn von zwei gleichen Stimmgabeln die eine auf —182° abgekühlt wird, so kann man die Schwingungen als verschieden unterscheiden.

Zerreißversuche wurden mit 2,5 mm dicken und 50 mm langen Drähten angestellt. Die Zerreißvorrichtung war in einem Gefäß untergebracht, das flüssigen Sauerstoff enthielt. Die Bruchspannung verschiedener

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. VIII, 8; XI, 3, sowie in diesem selben Bande S. 1. Die Dewarschen Temperaturen waren —182° für das Kochen flüssigen Sauerstoffs bei freiem Atmosphärendruck, —197° für das Kochen des Sauerstoffs bei 25—30 mm Quecksilberdruck (etwa 1/3 Atmosphärendruck) und als niedrigste Temperatur —210°, bei welcher die Luft eine gallertartige Masse bildet.

Drähte, bezogen auf 1 kg Belastung und 1 mm² Querschnitt, besaß die folgenden Werte:

	bei + 15° C.	bei — 182° C.
Stahl . . .	39	65
Weiches Eisen .	30	62
Kupfer . . .	19	28
Messing . .	29	41
Neusilber . .	44	56
Gold . . .	23,5	32
Silber . . .	31	39

Sämtliche Drähte zeigten mithin in der Kälte eine weit höhere Bruchfestigkeit. Wurden aber die vorher auf — 182° abgekühlten Drähte nachher wieder auf normale Temperatur gebracht, so zeigten sie keine Veränderung der Bruchfestigkeit.

Nun wurde eine Reihe von Versuchen mit gezogenen Metallstäben von 12,7 mm Durchmesser und 50 mm Länge ausgeführt. Beim Woodsschen Metall war die Zerreißfestigkeit auf das Dreifache, bei Zinn, Blei und Lotmetall auf das Doppelte des normalen Wertes gestiegen. Bei den krystallinischen Metallen, Zink, Wismut, Antimon, zeigte sich eine Verminderung. Werden Kugeln aus Eisen, Zinn, Blei oder Elfenbein auf — 182° abgekühlt und von einer bestimmten Höhe auf eine massive Eisenplatte fallen gelassen, so wächst in allen Fällen der Rückstoß. Wird eine Bleikugel von derselben Höhe fallen gelassen, so beträgt die Fläche des bleibenden Eindrucks bei niedriger Temperatur nur etwa ein Drittel von jener, welche bei normaler Temperatur entsteht.

IV. Licht.

7. Zur Lichtmessung.

Es giebt bekanntlich in der Lichtmessung zwei Arten von Einheiten: eine wissenschaftliche, die Violle-Siemenssche Platineinheit, und eine praktische, in Deutschland die Hefnerlampe, in England die Pentanlampe. Die letztgenannten beiden sind an Stelle der früher gebräuchlichen Kerzen, in Deutschland der Vereinskerze, in England der Parlamentskerze, getreten, welchen beiden unsere Hefnerlampe an Lichtstärke nahezu gleich ist. Wenn nun auch die Platineinheit, sowohl in ihrer ursprünglichen, von Violle erfundenen Form, als auch besonders in der von Siemens eingeführten Verbesserung, allen Anforderungen der Wissenschaft genügt, so haftet ihr doch der unleugbare Nachteil an, daß die jedesmalige Herstellung dieser Einheit eine zu lästige ist. Es war darum schon mehrfach der Gedanke aufgetaucht, an Stelle des flüssigen festes, glühendes Platin zu verwenden und die bei einer bestimmten Temperatur von 1 cm² seiner Fläche ausgestrahlte Lichtmenge als Einheit zu nehmen. Die bei jeder Anwendung einer solchen

Einheit nötige Temperaturmessung würde aber wohl keine geringern Schwierigkeiten bieten als die Herstellung des flüssigen Platins, abgesehen von möglichen Fehlerquellen.

Der physikalisch-technischen Reichsanstalt zu Berlin-Charlottenburg ist nun die Herstellung einer Platineinheit der angedeuteten Art gelungen, bei welcher die jedesmalige Temperaturmessung umgangen wird, welche aber doch durch eine Reihe von Versuchen von Kurlbaum und Lummer sich als durchaus zuverlässig erwiesen hat. Die Erzielung einer stets gleichen Temperatur erfolgt dabei nach dem Grundsatz, daß ein bestimmtes Helligkeitsverhältnis zwischen der von glühendem Platin frei sich ausbreitenden und der durch gewisse Absorptionsmittel hindurchgehenden Strahlung auch einem ganz bestimmten Wärmegrade des Platins entspricht.

Nach einem Vortrage, den Kurlbaum in der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin über den Gegenstand gehalten hat[1], ist die Einrichtung der Hauptsache nach die folgende. Ein Platinblech von 25 mm Breite, 60 mm Länge und 0,015 mm Dicke wird durch den elektrischen Strom bis zu einer gewissen Temperatur erhitzt, bis zu derjenigen nämlich, bei welcher die Gesamtstrahlung zu der durch ein bestimmtes Absorptionsmittel hindurchgelassenen Teilstrahlung das Verhältnis 10 : 1 hat. Als Absorptionsmittel wurde ein Gefäß mit parallelen Quarzwänden gewählt, die Wände hatten je 1 mm Dicke und schlossen eine Wasserschicht von 20 mm Dicke ein. Das Verhältnis der Strahlungsmengen wurde durch die Erwärmung zweier gleicher Bolometer[2] bestimmt, von denen das eine, den Teilstrahlungen ausgesetzte, in der Entfernung 1, das andere, den Gesamtstrahlungen ausgesetzte, in der Entfernung $\sqrt{10}$ die gleichen Ablenkungen ergab, wonach also, nach bekanntem Gesetze, die Teilstrahlung $^1/_{10}$ der Gesamtstrahlung betrug. Daß unter diesen Umständen die Temperatur des glühenden Bleches stets die gleiche ist, wurde durch Versuche nachgewiesen, und die weitere Annahme, daß das Quecksilber jedesmal, wenn es diese Temperatur besitzt, auch die gleiche Lichtmenge aussendet, wurde durch photometrische Vergleichungen mit einer konstant leuchtenden Glühlampe erwiesen. Die strahlende Fläche war dabei nicht diejenige des gesamten Platinbleches, sondern nur ein Teil derselben von 1 cm^2.

8. Die Wahrnehmung des Lichtes.

In den letzten beiden Jahrgängen dieses Buches haben wir in Kürze die Untersuchungen verschiedener Forscher über den in der Netzhaut des Auges vorhandenen Sehpurpur wiedergegeben. Es kann danach kaum noch bezweifelt werden, daß der genannte Sehpurpur unter der Einwirkung auf die Netzhaut auffallender Lichtstrahlen chemische Änderungen erfährt; steht aber das einmal fest, so ist es sehr wahrscheinlich, daß diese Reaktionen

[1] Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin XIV, 56.

[2] Jahrb. der Naturw. X, 32.

nicht bloß etwas Nebensächliches, sondern daß vielmehr gerade sie es sind, welche mit Zuhilfenahme der Netzhautstäbchen oder -zapfen die Ätherschwingungen auf unsern Augennerv übertragen und so den Lichteindruck zu unserer Wahrnehmung bringen. Welcher Art diese Übertragung ist, darüber herrscht noch völliges Dunkel, und darum erscheint es gerechtfertigt, wenn wir im Nachfolgenden die Auffassung wiedergeben, die einer der angesehensten englischen Forscher über die beim Sehen sich abspielenden Vorgänge hat.

Für die Rede, die gegen Ende 1895 G. G. Stokes als Präsident des Viktoria-Instituts zu London gehalten, hat er „Die Wahrnehmung des Lichtes“ [1] zum Thema gewählt. Zunächst verweilt er ziemlich eingehend bei unserer Kenntnis der Stäbchen oder Zapfen der Netzhaut, die an ihrem Grunde mit den Fasern der Sehnerven in Verbindung stehen. Man unterscheidet an ihnen zwei Teile, den gegen das Augencentrum gerichteten innern und den gegen die Nervenfasern gerichteten äußern Teil; letzteres Außenglied besitzt einen geschichteten Bau aus kleinen Platten, in die es beim Macerieren der Stäbchen leicht zerfällt. Dieses Außenglied, das also den Grund der Stäbchen bildet, vergleicht Stokes mit dem elektrischen Organ des Torpedofisches, das ebenfalls eine Säulenstruktur besitzt, und die Säulen bestehen wieder aus übereinandergeschichteten Platten. „Es unterliegt nun keiner Frage,“ fährt er fort, „daß in der einen oder andern Weise dies das Organ ist, mittels dessen der Fisch im stande ist, einen elektrischen Schlag zu geben, und der Gedanke liegt nahe, ob nicht diese Platten den Platten einer Batterie, die Säule aber der galvanischen Batterie selbst ähnlich ist? Wie aber diese Batterie geladen und entladen wird, wissen wir nicht.“

Aus der äußern Ähnlichkeit zunächst kommt nun Stokes zu der Vermutung, daß möglicherweise auch die Grundglieder eines Netzhautstäbchens die Rolle einer mikroskopischen Batterie spielen, welche in irgend einer Weise geladen werden kann. Ehe er aber auf das „Wie“ des Ladens eingeht, verweilt er bei Versuchen, die Dewar und Mc Keuebrick vor einigen Jahren angestellt haben. Wenn ein Auge ausgeschnitten und die Cornea durch einen Draht, in den ein empfindliches Galvanometer eingeschaltet ist, mit der Mitte des Querschnittes des Sehnerven verbunden wird, so findet man, daß ein Strom von bestimmter Stärke durch die Leitung geht. Zu dieser längst bekannten Thatsache trat nun hinzu, daß, wenn das vorher im Dunkel gehaltene Auge vom Licht beschienen wird, eine Änderung in der Stromstärke eintritt, und eine weitere Änderung, wenn das Licht abgeschnitten wird. Freilich war die gesamte Änderung nur ein kleiner Bruchteil des Ganzen; aber daß überhaupt eine Änderung hervorgebracht werden kann durch die Wirkung des Lichtes, ist das Bemerkenswerte. Wenn nun schon früher angenommen wurde, daß die Erregung des elektrischen Stromes von den Nerven ausgehe, so muß jetzt weiter vermutet werden, daß der mittelbare Erreger des Stromes das Licht

[1] Nature 1895, Novembre 21, LIII, 66.

sei. Wie sollen wir uns nun, fragt Stokes, die Art der Stromerregung durch das Licht vorstellen? Und darauf giebt er folgende Antwort:

„Man hat entdeckt, daß in der Schicht der Pigmentzellen der Netzhaut eine Substanz von purpurroter Farbe, der Sehpurpur, vorhanden ist, welche unter dem Einflusse des Lichtes zuerst gelb, dann nahezu farblos wird. Wir haben da also eine Substanz, welche wie viele andere fähig ist, vom Lichte beeinflußt zu werden. Es ist nun sehr wahrscheinlich, daß die Veränderung, welche hervorgebracht wird durch die Einwirkung des Lichtes, sei es auf den Sehpurpur selbst, sei es auf einen andern mit ihm verbundenen Stoff, etwas erzeugt, was sozusagen diese mikroskopische Batterie laden und die mit ihr verbundene Nervenfaser erregen kann. Wir kennen die Schwingungszahlen des Lichtes verschiedener Art, und die Schnelligkeit der Schwingungen ist so ungeheuer, bis zu 400 Billionen in der Sekunde, daß wir uns schwer vorstellen können, der Organismus unseres Körpers sei darauf berechnet, in einem so kleinen Zeitteilchen in Schwingung versetzt zu werden. In dieser Beziehung unterscheidet sich der Gesichtssinn wesentlich vom Gehörsinn. Beim Hören wird das Trommelfell des Ohres in Schwingung versetzt, und die Schwingungen erreichen nicht jene ungeheure Zahl in der Sekunde, so daß die entsprechenden Nerven wirklich mechanisch erregt und dadurch gereizt werden können. Wir können uns schwer vorstellen, daß die Gesichtsnerven in dieser Art und Weise direkt durch die Lichtschwingungen beeinflußt werden, es muß indirekt geschehen."

9. Neues über Farbenwahrnehmung.

Durchlässigkeit der Medien des menschlichen Auges für verschiedenfarbiges Licht. Die Lichtwellen, welche unser Auge noch wahrnehmen kann, reichen nach der Seite des Rot hin bis etwa 700, nach der Seite des Violett hin bis etwa 400 $\mu\mu$ Länge (1 $\mu\mu$ = 1 Milliontel Millimeter). Weit über das Rot sowohl als über das Violett hinaus sind aber im Sonnenspektrum noch Strahlen von größerer und geringerer Wellenlänge vorhanden und nach beiden Richtungen hin schon ziemlich weit erforscht worden, und die Frage liegt nahe, wie es kommen mag, daß wir diese Strahlen nicht mehr sehen können, ob sie etwa durch die verschiedenen Augenmedien hindurch gar nicht bis zur Netzhaut gelangen, oder ob sie, dorthin gelangt, keiner uns wahrnehmbaren Einwirkung auf die Netzhaut fähig sind. Betreffs der ultravioletten Strahlen herrscht da schon lange kein Zweifel mehr, das Wasser sowohl wie unsere Augenmedien absorbieren dieselben in ganz geringem Maße, und ihre Unsichtbarkeit hat nur darin ihren Grund, daß unser Augennerv von ihnen nicht hinreichend stark erregt wird.

Nicht so einfach liegt die Sache bei den ultraroten Strahlen. Sie werden von den Augenmedien stark absorbiert: Helmholtz erblickte in dieser Absorption einen ausreichenden Grund ihrer Nichtsichtbarkeit, Tyndall machte dafür die Unempfindlichkeit der Netzhaut gegenüber diesen lang-

welligen Strahlen mindestens teilweise verantwortlich. Nun hat im Physikalischen Institut der Berliner Universität E. Aschkinaß[1] an erster Stelle das Wasser, an zweiter die Medien des menschlichen Auges auf ihre Durchlässigkeit für rote und ultrarote Strahlen untersucht. Er fand, daß da die Absorption der Augenmedien, die ein Strahl bis zur Netzhaut zu durchlaufen hat, mit derjenigen des Wassers ziemlich genau übereinstimmt. Darauf fußend, fand er dann durch Rechnung, daß die Unsichtbarkeit der ultraroten Strahlen in der Unempfindlichkeit der Netzhautelemente für dieselben zu suchen ist.

Farbempfindungen durch periodische Netzhautreizungen. Im letzten Jahrgange berichteten wir über eine von dem Engländer Benham hergestellte Scheibe, die zur Hälfte schwarz, zur andern mit schwarzen, kreisbogenförmigen Strichen auf weißem Grunde versehen war, und die bei geeignet schnellem Rotieren an Stelle der schwarzen Striche farbige Kreise erscheinen ließ. Ein Herr Hülsenberg[2] aus Freiberg in Sachsen hat die Scheibe durch eine Trommel ersetzt, auf der weiße, mit Strichen versehene, und schwarze Felder in abwechselnder Folge angebracht sind. Die folgende Figur giebt ein Bild des abgewickelten Trommelmantels, und zwar für zwei Feldpaare, jedes aus einem schwarzen und einem weißen Felde bestehend.



Fig. 4. Farbentrommel von Hülsenberg.

Die Anzahl der Feldpaare ist gleichgültig; wie die Versuche lehren, ist das Auftreten der Farben lediglich an eine bestimmte Geschwindigkeit der Feldpaare gebunden. Ist diese erreicht, so werden diejenigen Trommellinien dem Auge rot erscheinen, die dem schwarzen Felde unmittelbar nacheilen, blau dagegen diejenigen, welche demselben unmittelbar voreilen, gelb und grünlichgelb diejenigen, welche sich nicht unmittelbar an das schwarze Feld anschließen. Die Erscheinungen zeigen sich bei einer Trommel von etwa 18 cm Durchmesser mit nur einem Feldpaar am besten bei etwa vier Umdrehungen in der Sekunde. Hat die Trommel 12 Feldpaare, so sind ihr nur $^{4}/_{12}$ Umdrehungen in der Sekunde zu geben.

10. Was ist die Ursache des Leuchtens der Glühstrümpfe?

Während Auer und seine Mitbewerber sich um ihre Patentansprüche streiten, hat die wissenschaftliche Forschung über die Wesenheit des Gasglühlichts nicht geruht. Schon zu Beginn des Jahres 1895 hatte Westphal dargethan, daß das bloße Erhitzen der „Inlandescenzoxyde“, sei es

[1] Annalen der Physik LV, 401.

[2] Naturw. Rundschau 1896, Nr. 37, S. 470.

im bedeckten Platintiegel oder im schwer schmelzbaren Glasrohr, ein Aufleuchten jener Oxyde nicht hervorruft, auch dann nicht, wenn Sauerstoff zugeführt wird. Er vermutet, daß die Lichtstrahlung an eine chemische Reaktion gebunden ist. Bunte war bald nachher insofern zu dem gleichen Ergebnis gekommen, als er mit Westphal angenommen hatte, daß wahrscheinlich auch chemische Vorgänge bei der Lichtentwicklung eine Rolle spielen, woneben er allerdings auch physikalische Dinge als wirksam annahm: Feinheit und Feuerbeständigkeit des Glühkörpers, Geschwindigkeit der Temperaturannahme, Wärmeleitungsvermögen u. a. m.

Neuerdings hat nun wieder einer unserer angesehensten Fachmänner auf dem Gebiete des Beleuchtungswesens, Dr. C. Killing, Studien über die Bedeutung der in den Glühkörpern verwendeten chemischen Substanzen für das Zustandekommen der intensiven Lichtentwicklung angestellt und dabei die Überzeugung gewonnen, „daß es nicht die ‚Mischung‘ von Edelerden ist, welche das hohe Lichtemissionsvermögen der Auerschen Thor-Cer-Körper bedingt, sondern daß es vielmehr die bloße Gegenwart, die äußerst feine Verteilung der geringen Menge Ceroxyd in dem Thoroxydskelett ist, welche die Leuchtkraft des stark erhitzten Thoroxyds um ein so bedeutendes erhöht". Bei dem lebhaften Interesse, das der Gegenstand mit Recht beansprucht, geben wir hier die Hauptpunkte von Killings Untersuchungen und Schlußfolgerungen nach seinem eigenen Berichte wieder [1].

„Daß nicht die ‚molekulare Mischung‘, von der man z. B. bei chemischen Verbindungen und auch wohl beim innigen Vermischen zweier Flüssigkeiten spricht, notwendig ist, beweist folgender Versuch. Statt 38,75 % Thoroxyd und 1,25 % Ceroxyd (das ist ungefähr die jetzige Auersche Mischung) in ihren Nitraten in wässerige Lösung zu bringen und darin den Baumwollstrumpf zu tränken, habe ich einen Strumpf in reiner Thor-Cer-Lösung imprägniert, ihn verascht und den Körper dann erst durch vorsichtiges Eintauchen in eine alkoholische Cernitratlösung — 6 g in 1 l — mit dieser ‚überzogen‘. Der Körper leuchtete, nach dem Trocknen und Ausglühen behufs Überführung des Cernitrats in Oxyd, auf einem Gasglühlichtbrenner ebenso stark, als wenn Thoroxyd und Ceroxyd in wässeriger Lösung vor der Imprägnation ‚molekulär‘ gemischt worden wären.

„Wenn man nun versucht, das Ceroxyd durch eine gleich geringe Menge anderer Edelerden, z. B. Yttria oder Erbia, zu ersetzen, so resultieren Glühkörper, deren Leuchtkraft nicht viel besser ist als ein solcher aus reinem Thoroxyd, auch nicht, wenn man die Menge Yttria und Erbia nach oben und unten variiert. Bereitet man sich aber eine Lösung von 99,75 % Thornitrat und 0,25 % Uranylnitrat — für zwei bis drei Strümpfe löst man am besten 4 g Thornitrat und 0,010 g Uranylnitrat in 10 cm³ (1/10 Liter) destillierten Wassers — und tränkt darin den Baumwollstrumpf, trocknet und verascht, so erhält man einen prachtvoll leuchtenden Glühkörper, dessen Leuchtkraft derjenigen des Thor-Cer-Körpers

[1] Journal für Gasbeleuchtung 1896, S. 697.

nicht viel nachsteht. (Obige Prozentzahlen gelten auch für die Oxyde in den abgebrannten Glühkörpern, da sowohl das Thornitrat als auch das Uranylnitrat beim Veraschen etwa die Hälfte seines Gewichtes als Oxyd zurückläßt.) Geht man mit der Urandosis hinauf, so findet man bald, daß aus solchen Thor-Uran-Mischungen nur dann brauchbare Glühkörper gemacht werden können, wenn die obige geringe Menge von 0,25 % ziemlich genau eingehalten wird; bei 1 % schon ist der Glühkörper ganz unbrauchbar. Es handelt sich also auch hier nicht um eine Potenzierung des Lichtemissionsvermögens durch ‚Mischungen' der beiden Oxyde, sondern um eine geringe Beimengung von Uran zum Thor, in deren Bemessung es, wie für Cer, so auch hier ein Optimum giebt.

„Durch die Ergebnisse dieser Versuche bin ich zu der Erwägung gekommen, daß nur Körper mit mehr als einer Oxydationsstufe in geringer Menge in oder auf das Thoroxydskelett als Lichterreger gebracht werden können, daß es sich also um eine Kontaktwirkung handelt, um katalytische[1] Vorgänge, in denen gewisse Körper durch ihre bloße Gegenwart wahrscheinlich als Sauerstoffübertrager wirken. Die Wirkung dieser Körper kommt bekanntlich am besten zur Erscheinung, wenn sie in ganz geringer Menge und in fein verteiltem Zustande sich befinden. Meine Vermutung wurde durch die nachfolgend beschriebenen Versuche zur Gewißheit.

„Bringt man zu einer Thornitratlösung (4 g Thornitrat in 10 cm^3 Wasser) einen Tropfen Platinchloridlösung und imprägniert damit einen Baumwollstrumpf, so erhält man einen Glühkörper von viel höherer — der zehnfachen — Leuchtkraft, als wenn reines Thor genommen wird. Der Glühkörper hat gelbe Leuchtfarbe und besteht aus 99,96 % Thoroxyd und 0,04 % Platin. Ich glaube nicht, daß irgend jemand bei einem solchen Verhältnis von einer Mischung oder gar einer Verbindung — zumal bei einer Erde + Platin — sprechen wird; ebensowenig wird man annehmen können, daß die geringe Menge von 0,00025 g Platin, welche ein Glühkörper enthält, durch bloßes Glühen eine so hohe Leuchtkraft erzeugen kann. Man ist gezwungen, an eine intensive Sauerstoffübertragung, bei welcher die Umgebung des katalytischen Körpers ins Glühen kommt, zu denken. Ein einzelner Aschefaden des Thorskeletts besteht aus sehr vielen Kanälen, deren außerordentlich feine Wände durch die Arbeit der Platinpartikelchen — beim Thor-Cer-Körperchen durch das Ceroxyd — in lebhaftes Glühen kommen." . . . „Ein weißeres Licht und etwas höhere Leuchtkraft als der vorhergehende Platinkörper zeigt ein Iridiumkörper, den man erhält,

[1] Unter katalytischer Kraft oder katalytischer Wirkung eines Körpers versteht man die Eigenschaft desselben, durch seine bloße Berührung mit andern Körpern letztere zum Eingehen neuer oder zum Lösen vorhandener Verbindungen zu veranlassen. Im vorliegenden Falle würde also das Ceroxyd durch bloßen Kontakt dem Leuchtgas und dem Sauerstoff das Eingehen von Verbindungen erleichtern, ohne daß das Ceroxyd selbst dabei eine Änderung erfährt.

wenn man zu 2 g Thornitrat in 5 cm³ destillierten Wassers 4 Tropfen einer Iridiumlösung giebt, die 0,0033 g Iridium in 1 cm³ enthält. Der Glühkörper besteht dann aus ca. 0,6 g Thoroxyd und 0,00034 g Iridium. Für Versuche empfiehlt sich dieser Iridiumkörper besser als der vorhin genannte Platinkörper, weil Iridium weniger flüchtig ist als Platin, die hohe Leuchtkraft hält also länger vor.

„Daß es die Sauerstoffübertragung seitens des katalytischen Körpers an das Leuchtgas ist, welche das Leuchten des Glühkörperskeletts veranlaßt, kann man an dem beschriebenen Thor-Iridium-Körper sehr schön wahrnehmen. Wenn man einige Zeit nach Abstellen des Gashahnes diesen wieder öffnet, so beginnt oben in der Krone des Glühkörpers, bei gleichzeitiger Entwicklung von Wärme, das Leuchten, welches sich oft bis zur Mitte des Strumpfes herunter fortsetzt, bevor sich das Gas entzündet. Sobald das Gas-Luft-Gemisch brennt und infolgedessen der Körper noch bedeutend höher erhitzt wird, wird das Leuchten selbstverständlich noch ein viel höheres. Diese Erscheinung wird auch zuweilen am Thor-Cer-Körper gesehen, wenn der Glühkörperträger, Cylinder 2c., noch sehr warm ist. Die katalytische Wirkung des Ceroxyds und Uranoxyds als Sauerstoffübertrager ist überhaupt eine bessere bei hohen Temperaturen, während die Platinmetalle diese schon bei niedrigerer Temperatur haben."

Wir haben vorhin einige Wärmemessungen innerhalb der verschiedenen Flammen übergangen und übergehen auch eine Reihe von Versuchen, die darthaten, daß alle Metalloxyde, die in mehreren Oxydationsstufen vorkommen, die beschriebene Wirkung haben. Gleichwie aber das gemeinsame Merkmal aller Körper, welche eine Erhöhung des Lichtemissionsvermögens des Thoroxyds bewirken, das ist, daß sie in mehr als einer Oxydationsstufe bestehen können, so liegt auch in dieser seiner Eigenschaft die große Bedeutung des Cers. Was jedoch das Ceroxyd vor jenen andern Körpern erst befähigt, bei der Glühkörperbereitung die von ihm bekannte technische Verwertung zu finden, das ist die hohe Feuerbeständigkeit seiner Oxydationsstufen.

„Die beschriebenen Versuche", fährt Killing fort, „dürften auch einiges Licht auf die von Auer in seinen Patentschriften angegebenen Mischungen werfen, die ein höheres Lichtemissionsvermögen haben sollen als die einzelnen Bestandteile. In allen dort genannten Mischungen war wahrscheinlich immer mindestens eine Edelerde, die mit Ceroxyd mehr oder weniger verunreinigt war. Eine solche Edelerde wird für sich kein hohes Lichtemissionsvermögen besitzen, wenn der Cergehalt weit entfernt ist vom oben genannten Optimum von etwa 1,25 %, wohl aber in Mischungen. Ist z. B. Lanthanoxyd mit 6 % Ceroxyd verunreinigt und giebt es für sich nur wenig Licht, so wird eine Mischung von beispielsweise 75 Teilen Zinkoxyd (aus den tetragonalen Zirkonkrystallen, d. h. rein, hergestellt) mit 25 Teilen jenes Lanthanoxyds einen Glühkörper von hohem Lichtemissionsvermögen liefern, da das Ceroxyd nun in dieser Mischung mit nur 1,5 % beteiligt, der Gehalt also in der Nähe des Optimums ist."

Nach einigen weitern Betrachtungen darüber, daß die durch die ersten Patente geschützten Mischungen Auers ein verhältnismäßig nicht sehr helles Licht ergaben, daß mit den fortschreitenden Mischungsversuchen die Helligkeit sich immer mehr steigerte und daß das wohl nur seinen Grund in der — rein zufälligen — zunehmenden Annäherung an den günstigsten Prozentsatz von Ceroxyd hatte, schließt dann Killing folgendermaßen: „Auch zu einer wesentlich andern Anschauung über die Natur des Gasglühlichts, als sie in den Patentschriften Auers niedergelegt ist, werden die im Vorstehenden mitgeteilten Beobachtungen führen. Nach meiner Meinung ist das sogen. Lichtemissionsvermögen des reinen Thoroxyds oder irgend einer andern Edelerde so gering, daß sehr wahrscheinlich bei absoluter Reinheit diese Oxyde sowohl für sich wie in Mischung — solange sie frei von Cer sind — überhaupt keine andere als die der herrschenden Temperatur entsprechende Lichtfülle aussenden werden; die hohe Lichtwirkung der Glühkörper kommt nach meiner Auffassung allein durch die als Zusätze angewendeten Stoffe, insbesondere durch das Cer, zu stande, indem die die chemischen Reaktionen auslösenden und beschleunigenden (katalytisch wirksamen) Stoffe auch auf die Umwandlung von Wärmestrahlen in Lichtstrahlen eine katalytische Wirkung ausüben. Die Bedeutung des Thors aber besteht wesentlich darin, daß es durch zwei wichtige Eigenschaften besonders dazu angethan ist, als Träger dieser Stoffe zu dienen, nämlich erstens durch seine Fähigkeit der enormen Oberflächenentwicklung, die in dem äußerst porösen Ascheschaum der mit Thorsalzen imprägnierten Baumwollstrümpfe zur Geltung kommt, zweitens durch seine geringe specifische Wärme, die es als Element von fast dem höchsten Atomgewicht dem Dulong-Petitschen Gesetze nach haben muß und die es vielleicht zu einem hervorragenden Resonator für die strahlende Wärme macht."

11. Fortschritte in der Photographie.

Wir müßten über einen weit größern Raum verfügen, als er uns hier zur Verfügung steht, wenn wir alle die zahlreichen Verbesserungen an photographischen Apparaten, welche das verflossene Jahr gebracht hat, auch nur kurz besprechen wollten. Für den Berufsphotographen sowohl wie für denjenigen Laienphotographen, der sich auch nur einigermaßen auf der Höhe seiner schönen Kunst halten will, ist eine Zeitschrift oder ein Jahrbuch für Photographie unerläßlich. Hier müssen wir es uns genügen lassen, nur die allerwichtigsten Neuerungen zu nennen.

Zunächst sei da eine Entdeckung Pilitschikoffs[1] erwähnt, deren Verwertung in erster Linie dem Buch- und Kunstdruck zu gute kommen dürfte. Taucht man in eine flüssige Kupferlösung zwei Kupferplatten, die an den beiden Drahtenden einer elektrischen Leitung befestigt sind, und sendet durch das Kupferbad den elektrischen Strom, so schlägt sich auf diejenige Platte, welche den negativen Pol bildet, Kupfer nieder. Pilitschikoff

[1] Centralzeitung für Optik und Mechanik 1896, Nr. 21, S. 219.

hat nun gefunden, daß der Niederschlag an denjenigen Stellen der Platte am stärksten wird, die dem Licht am meisten ausgesetzt sind. Er setzte also eine Kupferplatte in ein schmales, rechtwinkliges Glasgefäß ein, wie man es meist zum Auswaschen photographischer Platten gebraucht, füllte das Gefäß mit Kupfervitriollösung, leitete die beiden Poldrähte einer galvanischen Batterie in die Flüssigkeit und setzte dann das Gefäß an Stelle einer photographischen Platte in die Camera eines photographischen Apparates ein. Hier zeigte sich dann bald ein dem Bilde der Camera entsprechender Niederschlag, so daß die erste Wahrnehmung in ihrem vollen Umfange bestätigt wurde.

Gegenüber den zahlreichen Wechselbeziehungen, die zwischen den Ätherwellen der Elektricität und denen des Lichtes bestehen, ist es auffallend, daß erstere die empfindliche Platte des Photographen nicht beeinflussen, daß sie mit andern Worten nicht aktinisch wirken. Um so mehr mußte der nachfolgende Versuch überraschen, den die beiden Franzosen Robinet und Perret[1] angestellt haben, und den wir hier wiedergeben, ohne einstweilen eine befriedigende Erklärung dafür zu finden. In gewohnter Weise

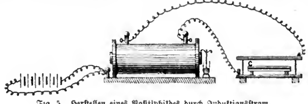


Fig. 5. Herstellen eines Positivbildes durch Induktionsstrom.

wurde eine photographische Aufnahme gemacht, unter vollem Ausschluß des Lichts das erhaltene Negativ so auf eine zweite empfindliche Platte gelegt, daß die beiden Gelatineschichten einander zugewandt waren, und beide dann in einen lichtundurchlässigen Kasten gelegt, am besten derart, wie er zum Verschicken der Platten verwendet zu werden pflegt. Der Kasten wurde dann auf eine Metallplatte gestellt, eine ebensolche Platte auch über ihn gelegt und beide Platten in der Weise, wie es unsere schematische Figur 5 zeigt, mit den Polen eines Induktionsapparates von 7—10 cm Schlagweite verbunden, der seinerseits wieder durch eine Batterie bethätigt wurde. Wurde dann durch das Ganze der Strom geleitet und nach einer gewissen Zeit, die um so kürzer war, je mehr Unterbrechungen in der Sekunde der Induktor gab, und die von einer Stunde nach und nach auf 13 Minuten abgekürzt werden konnte, nach Stromschluß das Plattenpaar herausgenommen und entwickelt, so erschien ein Bild (Positiv) von außerordentlicher Weichheit der Töne, auf dem vor allem die zu tiefen Schatten nicht bemerkbar waren, wie sie auf anders hergestellten Positiven oft sich zeigen.

[1] La Nature 1896, II. 353.

Betreffs der Einzelheiten der Anordnung sei nur bemerkt, daß die Güte des Bildes sehr abhängig war von dem Material und der Entfernung der beiden Metallplatten. Das beste Ergebnis lieferte die Vereinigung einer Kupfer- mit einer Bleiplatte, während bei zwei Eisenplatten und auch bei zwei Nickelplatten gar kein Bild erschien. Ebenso ergab sich kein Bild, wenn die Entfernung der Platten so gering genommen wurde, daß ein Funke zwischen beiden übersprang. Ob es aber die zwischen den Platten sich abspielenden unsichtbaren elektrischen Vorgänge selbst sind, welche den Belag der zweiten Platte beeinflussen, oder ob, etwa durch Anwesenheit des zwischenlagernden Glases, die elektrischen Strahlen sich zunächst umwandeln in ultraviolette oder in Röntgenstrahlen und diese dann die Bromsilberschicht zersetzen, das müssen weitere Versuche aufklären. —

Über Versuche unterseeischer Photographie entnehmen wir der „Gäa“[1] die nachfolgenden Mitteilungen. Der französische Naturforscher Boutau hatte sich dafür eine eigene Camera mit besonderem Momentverschluß herstellen lassen, die gegen das Eindringen des Wassers völlig geschützt war; er selbst trug bei den Aufnahmen den üblichen, in den letzten Jahren bekanntlich sehr vervollkommneten Taucheranzug. In geringer Entfernung von der Oberfläche des Meeres reichte die Stärke des von oben eindringenden Tageslichtes noch hin, um photographische Aufnahmen zu ermöglichen. Um aber auch die Schönheiten der Tiefsee zu erschließen, brachte der Erfinder eine künstliche Lichtquelle mit seinem Apparat in Verbindung, und zwar bediente er sich zu diesem Zwecke einer mit Sauerstoff gefüllten Tonne, die eine Glasglocke mit darin befindlicher Lampe trug. Durch einen Druck auf einen am Ende eines Gummischlauchs befindlichen Gummiball konnte er Magnesium in die Flamme schütten und so die Umgebung kräftig beleuchten; die größte Schwierigkeit aber erwuchs ihm aus der Notwendigkeit, zur selben Zeit den Momentverschluß zu öffnen und das Licht hervorzurufen. Boutau hat auf solche Art photographische Aufnahmen der unterseeischen Pflanzenwelt des Mittelländischen Meeres gemacht und behauptet, vorzügliche Bilder erhalten zu haben.

12. Der Kinematograph.

Dieser Apparat, der eine der Hauptsehenswürdigkeiten der letztjährigen Berliner Ausstellung bildete, dessen Bedeutung aber auch eine hervorragend wissenschaftliche ist, hat schon eine Reihe Vorgänger aufzuweisen, mit denen allen er darin übereinstimmt, daß er durch schnell aufeinanderfolgende Vorführung von Bildern, welche die Einzelphasen einer Bewegung darstellen, uns ein Bild der Gesamtbewegung erscheinen läßt. Nur sehr unvollkommen wurde das erreicht durch die bekannten Spielzeuge, die stroboskopische Scheibe oder Wunderscheibe und das zoëtropische Rad oder Lebens-

[1] 1896, Heft 5, S. 316.

rad, schon deshalb, weil die Einzelbilder, dem billigen Preise entsprechend, die Bewegungsphasen nur höchst ungenau wiedergaben. Mit der Erfindung der Momentaufnahmen begann man auch dem alten Spielzeug eine größere Aufmerksamkeit zuzuwenden, und obschon seine auf der Aneinanderreihung photographischer Augenblicksbilder, der Chronophotographie, beruhenden Neuerungen schon im 3. und 8. Jahrgange dieses Buches besprochen worden sind, fassen wir doch den Entwicklungsgang hier noch einmal kurz zusammen, dürfen aber betreffs der Einzelheiten auf die genannten Besprechungen verweisen.

Abgesehen von dem Astronomen Janssen, der schon 1874 den Vorübergang des Planeten Venus vor der Sonne durch eine Reihe von Momentaufnahmen festlegte, fand die erste Verwendung der Chronophotographie in der angedeuteten Richtung im Jahre 1878 statt, und zwar in Deutschland durch Anschütz, in Frankreich durch Marey, in Amerika durch Muybridge. Die Einzelbilder, deren sich die meisten unserer Leser gewiß noch aus Wiedergaben in der „Illustrierten Zeitung" erinnern, Ringkampf, Weitsprung u. a. m., wurden ringsum auf einer Scheibe nahe dem Rande angebracht, und eins nach dem andern, sobald es beim Drehen der Scheibe oben angelangt war, durch Aufblitzen eines elektrischen Funkens erleuchtet. Die Bewegungsvorgänge kamen mit voller Deutlichkeit zur Wahrnehmung, und manche von ihnen, z. B. diejenigen des Vogelfluges nach den von Marey hergestellten Einzelbildern, gestatteten sehr lehrreiche wissenschaftliche Studien, aber zur vollen Täuschung fehlte ihnen der Charakter des Stetigen, die Bewegungen geschahen ruckweise.

Hier hat im Jahre 1894 Edison Wandel geschafft durch sein Kinetoskop oder seinen Kinetographen[1]. Um zunächst mehr Einzelbilder zu erhalten, ließ er die Negative nicht auf einzelnen Platten, sondern auf 15 m langen lichtempfindlichen Streifen (Films) in Zahl von mehreren Hunderten entstehen, von welchen dann die entsprechenden Positive auf gleich langen Celluloidstreifen hergestellt wurden. Letztere wurden in einem beson-

[1] Man gebraucht bald das eine, bald das andere Wort für die Edisonsche Erfindung, genau genommen sind aber beides völlig getrennte Dinge, und Kinetograph und Kinetoskop in ihrer Vereinigung liefern erst den Gesamtapparat. Ersterer dient zur Aufnahme der vielen hundert Einzelbilder, letzterer zu ihrer Vorüberführung vor dem Auge des Beschauers. Das kunstvolle Räderwerk beider findet sich im zweiten Bande des Jahrgangs 1894 des Scientific American, sowie in Nr. 1116 von La Nature vom 20. Oktober 1894 unter Beifügung von Abbildungen beschrieben. Daß Edison mit dem neuen Apparat auch den Phonographen vereint hat und zwar so, daß letzterer die in ihren Bewegungen vorgeführten Personen sprechen ließ, sei nur nebenbei erwähnt, da das Phonokinetoskop in seiner wahren Gestalt nie von Amerika zu uns gelangt ist; bei derartigen Apparaten, wie sie bei uns in Schaubuden gelegentlich vorgeführt werden, pflegt nur zu den rhythmischen Bewegungen von Tanzenden ein Phonograph die entsprechende Melodie wiederzugeben u. a. m.

dern Kasten vor dem Auge des Beschauers vorübergeführt. Die Stetigkeit der Bewegungen im Kinetoskop ist eine so vollkommene, daß dieselbe kaum noch übertroffen werden kann; was aber den Beschauer trotzdem niemals zu der Täuschung kommen läßt, er sehe wirkliches Leben vor sich, ist der doppelte Mißstand, daß er die Augen an die Öffnung eines Kastens fest andrücken muß und daß die Bilder eine sehr geringe Größe, nur etwa $^1/_6$ einer mittelgroßen Visitenkarte, haben. Auch eine Neuerung von Joly, die statt einer Bilderreihe mehrere in den Kasten einzuführen und mehreren Personen durch eine entsprechend große Zahl von Gucklöchern das gleichzeitige Hineinschauen gestattete, hat wohl das Kinetoskop gewinnbringender für den Unternehmer gemacht, die erwähnten Mißstände aber fortbestehen lassen.

Einen Apparat endlich, mit dessen Hilfe uns wirkliches Leben vorgeführt wird, der aber sowohl in Aufbau als Wirkungsweise von den Vorgängern erheblich abweicht, haben die Gebrüder Auguste und Louis Lumière aus Lyon in ihrem Kinematographen hergestellt. Das neue Wunder hat in der ersten Hälfte unseres Berichtsjahres seine Wanderung durch die größern Städte Europas und Amerikas gemacht, nachdem schon im Herbst vorher eine genaue Beschreibung nach der Erfinder eigenen Angaben gebracht war [1].

Ein und derselbe Apparat dient dazu, auf einem auf einer Achse aufgewickelten, 15 m langen Streifen in Intervallen von $^1/_{15}$ Sekunde die Aufnahmen von je 3 cm Breite zu machen, nach geschehener Entwicklung auf einem zweiten, ebenso langen und auf einer zweiten Achse aufgewickelten Streifen die Positive herzustellen und endlich von dem zweiten Streifen aus die kleinen Bilder mit bedeutender Vergrößerung und guter Beleuchtung auf einen aus feinem, durchscheinendem Stoff hergestellten Schirm zu werfen, an dessen entgegengesetzter Seite sich die Zuschauer im Dunkeln befinden. Bei allen drei Vorgängen schiebt ein höchst sinnreicher, aber verhältnismäßig einfacher Mechanismus von $^1/_{15}$ zu $^1/_{15}$ Sekunde den Streifen um eine Bildweite vor; dazu bedarf es jedoch nur eines Drittels des genannten kleinen Zeitraumes, während der übrigen zwei Drittel sind der Streifen und vor allem der vor einer Öffnung des Kastens befindliche Teil desselben in Ruhe. Es ist natürlich Sorge getragen, daß nur während der jedesmaligen Ruhezeit für die Bildbereitung das Tageslicht von außen her, für die Projizierung das elektrische Licht hinter dem Bilde hervor zur Wirkung kommt; wäre es anders, wären beide Lichteinwirkungen auch während der Bewegung thätig, so würden sowohl bei den Bildern wie bei den Projektionen verschiedenartige Teile sich übereinanderlagern und dadurch das Ganze verschwommen erscheinen. Dabei ist nicht zu befürchten, daß die nach $^1/_{15}$ Sekunde jedesmal auf $^1/_{45}$ Sekunde auftretende Verdunklung des Schirms sich den Zuschauern als solche unangenehm bemerkbar mache; unser Auge nimmt sie gar nicht wahr, da der

[1] La Nature 1895, II, 215.



jedesmalige Lichteindruck auf die Netzhaut über die kurze Zeit von $^1/_{45}$ Sekunde hinaus anhält.

Der Eindruck, den der Zuschauer von den Leistungen des Kinematographen erhält, ist ein völlig überraschender. Die Einzelphasen jedes dargestellten Vorganges reihen sich ohne jede Lücke so naturgemäß aneinander, daß wir unwillkürlich die Bewegungen lebender Wesen zu sehen glauben. So war eine der ersten Vorführungen Lumières diejenige einer Schmiede: die Schmiedegesellen, deren rauchgeschwärzte Gesichter und muskulöse Arme von dem hellen Hintergrunde sich prächtig abhoben, zogen die glühenden Eisenstangen aus dem Feuer hervor, hämmerten sie, daß man unter den Schlägen die Funken sprühen und die Stangen sich dehnen sah, tauchten sie in Wasser, Dampfwolken drangen daraus hervor, stiegen aufwärts und wurden oben von einem Luftstoß zur Seite getrieben. Daß aber die Bedeutung des Kinematographen noch weit über die Unterhaltung eines schaulustigen Publikums hinausgeht, daß es, und mit ihm Edisons Kinetoskop, berufen sein dürfte, mancherlei Bewegungsvorgänge von Mensch und Tier durch langsameres Aneinanderreihen der einzelnen Phasen dem eingehendern Studium des Forschers zugänglich zu machen, bedarf kaum der Erwähnung.

V. Vom Grenzgebiete des Lichtes und der Elektricität.

13. Neue Untersuchungen über die Kathodenstrahlen.

Alle neuen Forschungen über Auftreten und Wesen der Kathodenstrahlen fördern auch die richtige Deutung der Röntgenstrahlen; denn ohne das Abhängigkeitsverhältnis der letztern von den erstern genau zu kennen, muß man doch zugeben, daß die Röntgenstrahlen von den Kathodenstrahlen ihren Ursprung nehmen, ja vielleicht in ihnen, als Teil derselben, innerhalb der Entladungsröhre schon fertig enthalten sind. Eine Reihe von Forschern, die sich früher mit der Untersuchung der Kathodenstrahlen nur wenig beschäftigt hatten, hat sie heute zum Gegenstande eingehendster Studien gemacht, teils in der von Lenard schon vor Jahren eingeschlagenen Richtung, teils in weit davon abweichender.

Die schon Lenard bekannte Ablenkung der Kathodenstrahlen durch einen kräftigen Magneten[1] hat Swinton[2] durch bedeutende Verstärkung des magnetischen Feldes erweitert. Eine birnförmige Vakuumröhre wurde, die Kathode oben, in der S. 29 abgebildeten Weise über einem der Pole eines sehr kräftigen Elektromagneten aufgehängt. Bei nicht erregtem Magneten zeigten die Röhrenwände überall das bekannte, grünliche Fluorescenzleuchten, besonders das untere, weitere Röhrenende. Sobald aber der Magnet erregt wurde, zeigte die Erscheinung sofort den Anblick von Fig. 6.

[1] Jahrbuch der Naturw. X. 45.

[2] Bericht über die Sitzung der englischen Royal Society vom 4. Juni 1896 in Nature II (1896), 238 (vol. 54, n. 1393).



Fig. 6. Ablenkung von Kathodenstrahlen durch den Pol eines kräftigen Elektromagneten.

Mit Ausnahme einer kleinen Stelle nahe der Kathode und eines sehr hellen Flecks auf dem Grunde der Röhre unmittelbar über der Mitte des magnetischen Pols verschwand das grünliche Fluorescenzleuchten vollständig, während sich, ein wenig unter der Kathodenscheibe beginnend, ein sehr heller Kegel von bläulicher Luminescenz bis auf den hellen Fleck am Grunde hinabzog. Wurde die Vakuumröhre zur Seite hin bewegt, so verschob sich auch der helle Fleck unter der Spitze des Kegels sowie letzterer selbst, aber Fleck und Spitze behielten immer ihren Platz über der Mitte des Pols. Ferner nahm Swinton wahr, daß, sobald der Magnet erregt wurde, sich der Leitungswiderstand im Innern der Röhre ganz erheblich verminderte, was an einer seitlich geschalteten Funkenstrecke gemessen werden konnte. Mit Entmagnetisierung des Elektromagneten wurden Lichterscheinung und Leitungswiderstand wieder dieselben wie vor der Magnetisierung. Auf die geschilderten Vorgänge war es ohne Einfluß, welche Polarität der der Röhre zugewandte Magnetpol besaß; wurde dagegen die Röhre herumgedreht, so daß sich die Kathode zunächst über dem Magnetpol befand, so führte die Magnetisierung die Verminderung des Leitungswiderstandes gerade wie vorher herbei, ließ auch die grüne Fluorescenz verschwinden, aber die blaue Luminescenz, statt sich in einen Kegel zu konzentrieren, verbreitete sich durch die ganze Röhre.

Einige Monate später wurde die Untersuchung auf das Verhalten der Röntgenstrahlen bei gleicher Versuchsanordnung ausgedehnt; dieselben verschwanden, sobald der Magnet erregt wurde, um aber sogleich nach der

Entmagnetisierung sich wieder einzustellen. War in der Nähe des Grundes der Röhre ein geneigtes Platinblech als Anode angebracht und die Röhre soweit luftleer gepumpt, daß ohne Erregung des Magneten die Entladung sich nur schwer vollzog, so durchdrangen auch die Röntgenstrahlen Knochen und Fleisch einer Hand fast gleich schlecht und der Schatten beider bot kaum merklichen Unterschied; wurde aber nun wieder der Magnet erregt, so ließen sich durch seine Einwirkung nicht nur die Kathodenstrahlen auf dem Anodenblech vereinigen, sondern die Wirkung war auch derjenigen eines weitern Auspumpens der Röhre ähnlich und die Schatten von Knochen und Fleisch hoben sich deutlich voneinander ab. Kurzum, die geschickte Handhabung eines kräftigen Elektromagneten erscheint zur Vervollkommnung der mit Röntgenstrahlen erhaltenen Schattenbilder sehr geeignet, da er uns eine bequeme Beeinflussung von Richtung und Stärke der die Röntgenstrahlen erzeugenden Kathodenstrahlen und damit natürlich auch der Röntgenstrahlen selbst gestattet. —

Es schien bisher nicht möglich zu sein, die Kathodenstrahlen durch elektrostatische Kräfte abzulenken. G. Jaumann[1] ist dies gelungen mittels der hierneben angedeuteten Versuchsanordnung. J ist eine Holtzsche Influenzmaschine, S ein stumpfes Spitzenpaar, zwischen dem der Hauptstrom der Maschine ein stumpfes Büschel bildet, L eine große Leidener Flasche und E eine möglichst luftleere Glasbirne, die sich in einem mit gewöhnlichem Maschinenöl gefüllten Glasbecher befindet; die Kathode ist in das untere Ende von E eingeschmolzen und endet (in der Figur nicht wiedergegeben) in eine konkave Platte, während eine in das Öl getauchte kleine Platte die Anode bildet.

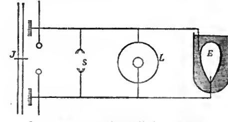


Fig. 7. Versuchsanordnung für Untersuchung von Kathodenstrahlen.

Setzt man die Maschine in Thätigkeit, so bemerkt man unter anderem auf der obern Glaskuppe einen aus zwei Teilen bestehenden Fluorescenzfleck: 1. den Hauptfleck mit einer sehr hellen Mittelstelle und 2. die Ringfigur. Beide sind fast in gleichem Maße magnetisch ablenkbar, beide also durch Kathodenstrahlen erzeugt. Wenn die Anode (in dem Ölbade) in einer gewissen Höhe festgestellt ist, so fällt die Mitte des Hauptfluorescenzflecks mit der Mitte der Ringfigur zusammen. Bei der geringsten Hebung der Anode wird jedoch die Mitte des Hauptflecks dauernd angezogen, bis sie in den hellen Ring fällt. Bei stärkerer Hebung der Anode geht sie nicht darüber hinaus. Bei einer Senkung der Anode wird sie sogleich aus der

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 49, S. 751, nach Wiener Sitzungsbericht, mathem.-naturw. Klasse CV (April 1696), Abt. IIa.

Mittellage dauernd abgestoßen, aber wieder nicht weiter als bis in den hellen Ring.

Diese Strahlen, welche den Hauptfleck bilden, sind äußerst empfindlich für elektrostatische Kräfte. Kleine Bewegungen eines geriebenen Stabes in 10 cm Entfernung von der Wand des Ölbechers reichen hin, um die Strahlen ganz auf die Seitenwand des Entladungsrohrs abzubiegen. Das Winken mit dem Finger in 10 cm Entfernung von dem Ölbecher genügt, um die Strahlen zu ungefähr gleich großen Ausschlägen zu veranlassen. Haucht man gegen den Ölbecher, so werden die Strahlen scheinbar weggeblasen. Die Ablenkung der Kathodenstrahlen erfolgt in dem umgekehrten Sinne, als man (nach den verschiedenen Untersuchungen über die elektrische Natur dieser Strahlen) erwarten sollte. Nähert man einen geriebenen Hartgummistab aus großer Entfernung in beliebiger Richtung der Kathode, so werden die Strahlen auf kurze Zeit angezogen; entfernt man den Stab, so werden sie für kurze Zeit abgestoßen. Ein geriebener Glasstab wirkt umgekehrt. Entsprechend wirken positiv oder negativ geladene, bewegte Konduktoren.

Neben der elektrostatischen Ablenkung findet eine davon einigermaßen unabhängige Intensitätsänderung der Strahlen statt. Mit der beschriebenen Anziehung ist in der Regel eine sehr starke vorübergehende Schwächung des Fluorescenzflecks verbunden; durch starke, abstoßende Wirkungen können Fleck und Ringfigur vollkommen ausgelöscht werden. Es sind übrigens auch Fälle vorgekommen, in denen die Anziehung einer Verdunklung entsprach.

Die Versuche sollen auch mit andern Röhrenformen als den angegebenen und ohne Ölisolation in trockener Luft gelingen. —

Über die Natur der Ladung innerhalb einer von Kathodenstrahlen durchsetzten Röhre hat Villari[1], der bei Versagen von Probeplatte und Elektroskop sich zu seinen Untersuchungen des elektroskopischen Pulvers, eines Gemisches von Schwefel und Mennige, bediente, folgendes wahrgenommen: 1. In den erregten Röhren muß man nicht nur die Kathodenstrahlen berücksichtigen, sondern auch die Anodenstrahlen; 2. die Kathodenstrahlen verbreiten sich geradlinig und zeigen ihre negative Ladung dort, wo sie die Wände der Röhre treffen; 3. die Anodenstrahlen dagegen verbreiten sich rings um die Anode und bringen ihre positive Elektricität an die ganze Oberfläche der Röhre, wenn sie zerstreut werden. —

Da die Frage nach der Art der Elektricität der Kathodenstrahlen bedeutsam ist für die Kenntnis ihrer Natur überhaupt, so hat sich auch Jean Perrin[2] mit ihr sehr eingehend beschäftigt, und wegen der vortrefflichen von ihm angewendeten Versuchsanordnung sei auch sein Versuch hier kurz beschrieben. In Figur 8 ist ABCD ein allseitig geschlossener

[1] Naturw. Rundschau 1896, Nr. 30, S. 388, nach Rendiconti dell' Accad. delle scienze fisiche et matem. di Napoli 1896, Ser. 3, vol. II, p. 107.

[2] Comptes rendus CXXI (1895), 1130. Naturw. Rundschau 1896, Nr. 16, S. 202.



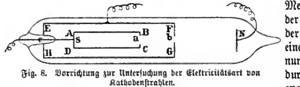


Fig. 8. Vorrichtung zur Untersuchung der Elektricitätsart von Kathodenstrahlen.

Metallcylinder, der in der Mitte der Fläche BC eine kleine Öffnung a hat; durch einen in S angelöteten Metalldraht wird der Cylinder mit einem Elektroskop verbunden. EFGH ist ein zweiter Metallcylinder, der dauernd zur Erde abgeleitet ist und nur die beiden kleinen Öffnungen b und c hat, und der den innern Cylinder gegen Influenz von außen her zu schützen bestimmt ist. Etwa 10 cm von FG ist in der Vakuumröhre die Kathode N angebracht, während der Cylinder EFGH als Anode dient. Es drang nun nach Erregung der Röhre ein Strahlenbüschel in den äußern Cylinder, wobei sich dieser stets negativ lud. Brachte man die Vakuumröhre zwischen die Pole eines Elektromagneten und erregte diesen, so konnten die nun abgelenkten Kathodenstrahlen nicht mehr in den Cylinder dringen und er lud sich nicht; hörte man mit der Erregung auf, so wurde der Cylinder wieder geladen. Den weitern Verlauf des Versuches, der die Messung der Elektricitätsmenge, den Nachweis, daß die in der Röhre ohne Frage vorhandene positive Elektricität sich dort ansammelt, wo die Kathodenstrahlen ihren Ursprung nehmen, endlich, unter Mitbenutzung des innern Cylinders ABCD, die Prüfung zum Zwecke hatte, ob die positive Strömung sich ebenso verhalte wie die negative, können wir hier übergehen.

Es sind nun zwei Hypothesen zur Erklärung der Eigenschaften der Kathodenstrahlen aufgestellt worden. Nach der einen rühren dieselben von Ätherschwingungen her, sind also Lichtstrahlen von kurzen Wellen; nach der andern werden die Kathodenstrahlen von negativ geladener, mit großer Geschwindigkeit sich fortbewegender Materie gebildet. Der Äthertheorie neigt mit vielen andern Forschern Lenard[1] zu; Perrin meint, daß die von ihm beobachteten Erscheinungen sich mit der Äthertheorie schwer vereinen lassen, während sie der Theorie einer materiellen Strahlung nicht im Wege ständen. —

Daß die Kathodenstrahlen an Glas und an Metall reflektiert werden, glaubt Gaston Séguy[2] durch folgenden Versuch nachgewiesen zu haben, bei dem allerdings nicht ausgeschlossen ist, daß es sich um neue Strahlenbildung innerhalb der bestrahlten Flächen handelt. Eine Glaskugel, die auf 1 Milliontel Atmosphäre ausgepumpt ist, enthält in der Mitte als Anode einen Aluminiumstern, an der Glaswand, dem Stern parallel, als Kathode eine kleine Scheibe. Bei Erregung durch ein Induktorium von 10 cm Funkenlänge wird von der Kathodenscheibe aus die

[1] Jahrb. der Naturw. X, 48.

[2] Comptes rendus 1896, CXXII, 34. Naturw. Rundschau 1896, Nr. 12, S. 156.

gegenüberliegende Glaswand bestrahlt, aber in der erleuchteten Fläche erscheint ein dunkler Stern, der Schatten der sternförmigen Anode. Von dieser Wand werden wieder Strahlen zurückgeworfen, erleuchten die Glaswand in der Umgebung der Scheibe und bilden dort einen zweiten Schatten des Sterns, der größer ist als der erste. Aber auch vom Stern selbst werden wieder auf ihn gefallene Kathodenstrahlen zurückgeworfen, die man als Projektion des Sterns innerhalb des letztgenannten Schattens erkennt. —

Eine eigenartige Wahrnehmung machte Francis Nipher[1] bei Versuchen mit einer Vakuumröhre ganz zufällig: er bemerkte, daß die auf ihrem Draht etwas gelockerte Scheibe aus Aluminium in drehender Bewegung beständig um ihren Draht herumschaukelte; nach einigen Tagen, nach welchen sich die Scheibe völlig losgelöst hatte, begann sie auf dem Draht als Achse zu rotieren. Für einen Beschauer, der auf die Rückseite der Scheibe blickte, also von der Seite her, an welcher der Kathodendraht in das Glas eingeschmolzen war, geschah die Rotation im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers. Versuche, die Bewegung durch einen kräftigen Magnetstab zu beeinflussen, waren erfolglos. Die Rotation trat immer erst dann ein, wenn durch lange Benutzung das Vakuum in der Röhre ein sehr hohes geworden war und nahezu die Grenze erreicht hatte, wo die Funkenentladung um die Röhre herum stattfindet.

14. Der heutige Stand unseres Wissens von den Röntgenstrahlen.

Die erste Veröffentlichung Röntgens über seine aufsehenerregende Entdeckung fiel in die letzten Tage des Jahres 1895; wir konnten darum im vorigen Jahrgange dieses Buches nicht viel mehr bringen, als einen Auszug aus des Verfassers eigenen Mitteilungen und einige Erläuterungen zu denselben. Heute ist das gerade Gegenteil der Fall: die angesehensten Physiker haben die Natur der neuen Strahlen, die Bedingungen ihres Auftretens und die sie begleitenden Erscheinungen aufs eingehendste erforscht, die gewandtesten Mechaniker haben in der Herstellung von Apparaten zu ihrer Erzeugung, besonders von immer leistungsfähigern Vakuumröhren, gewetteifert, Photographen von Beruf und aus Liebhaberei haben kein Opfer an Zeit und Geld gescheut, um Röntgenbilder von solcher Vollkommenheit zu schaffen, daß sie auch dem Arzte unschätzbare Dienste leisten. Und so liegt heute eine solche Fülle von Material vor, daß es, selbst nach Wegräumen alles Minderwertigen, dem Berichterstatter schwer fällt, aus dem vielen Guten nur das Beste und Wissenswerteste auszuwählen. Der Mehrzahl unserer Leser aber wird es willkommen sein, wenn wir vor Eintreten in den Gegenstand selbst die Vorläufer Röntgens und ihren Anteil an seiner Entdeckung kurz nennen, da an ihre Arbeiten sich diejenigen des letztverflossenen Jahres vielfach anlehnen.

---

[1] Philosophical Magazine 1896, ser. 5, vol. XLII, p. 123. Naturw. Rundschau 1896, Nr. 43, S. 552.

A. Forschungen über Licht- und andere Erscheinungen in luftverdünnten Entladungsröhren vor Röntgens Entdeckung.

Die erste ausführlichere Mitteilung über die eigenartigen Lichterscheinungen, welche an den einander zugekehrten Enden zweier, von entgegengesetzten Seiten in eine längliche Glaskugel eingeführter Messingstäbe auftreten, sobald die Kugel luftleer gepumpt ist, durch die beiden Stäbe die Entladung einer Elektrisiermaschine geleitet und erstere dann allmählich voneinander entfernt werden, hat Faraday schon im Jahre 1839 in Poggendorffs Annalen gemacht: er beschreibt das Glimmen am negativen Stabende, den bei fortschreitender Entfernung an dem anfangs dunklen positiven Stabende auftretenden purpurfarbenen Nebel, den dunklen Raum zwischen beiden u. s. w.; der Apparat, mit dem sein Versuch ausgeführt wird, ist das in den meisten ältern physikalischen Kabinetten vorhandene elektrische Ei; die Füllung desselben mit andern Gasen, als verdünnter Luft, und die dadurch sich ändernden Farberscheinungen waren schon Faraday bekannt.

Um das Jahr 1854 stellten der Engländer Gassiot und in größter Mannigfaltigkeit auf Anregung Plückers H. Geisler in Bonn enge

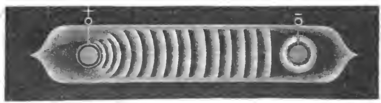


Fig. 9. Lichtschichtung in einer Gassiotschen Röhre.

Röhren mit je zwei eingeschmolzenen Platindrähten her, in denen unter Zuhilfenahme der Geislerschen Quecksilberluftpumpe die Luftverdünnung eine vollkommenere, dementsprechend die Lichterscheinungen weit prachtvollere waren; vor allem zeigten diese Röhren die so merkwürdige, vom positiven Pol ausgehende Lichtschichtung (Fig. 9). Der erforderliche Strom wurde von einer galvanischen Batterie mit Funkeninduktor geliefert; Gassiot zeigte aber 1859, daß unter gewissen Bedingungen auch der direkte galvanische Strom, den er einer Batterie von 512 Daniell-Elementen entnahm, in gleichmäßig weiten Vakuumröhren dieselben Lichterscheinungen hervorruft.

Hittorf in Münster machte im Jahre 1869 die wichtige Entdeckung, daß bei fortgesetzter Luftverdünnung das am positiven Pol auftretende Anodenlicht sich mehr und mehr verdunkelt, endlich fast ganz verschwindet, während das Glimmlicht des negativen Pols, das Kathodenlicht, sich immer weiter ausdehnt. Weiter zeigte Hittorf, daß das Kathodenlicht sich nur geradlinig fortpflanzt, bei Anwendung einer gekrümmten Röhre also in der dem negativen Pol gegenüberliegenden Stelle der Glaswand nahe der Krümmungsstelle sein Ende findet, indem es diese Wand bei

gewöhnlichem Glas in gelbgrüner, bei bleihaltigem Glas in blonder Farbe, lebhaft fluorescieren läßt. Auch die Entstehung von Schattenbildern auf der fluorescierenden Wand, falls zwischen ihr und dem negativen Pol die Strahlung auffangende Hindernisse eingefügt werden, hat Hittorf gezeigt, ebenso die Ablenkung der Kathodenstrahlen durch einen Magneten.

Die von dem Engländer Crookes im Jahre 1879 angestellten Versuche waren von den Hittorfschen nicht wesentlich verschieden. Er hatte aber Röhren mit nahezu vollkommenem Vakuum zur Verfügung, und mit Hilfe derselben gelang es ihm nicht nur, die von Hittorf gemachten Beobachtungen weit glänzender in die Erscheinung treten zu lassen, sondern er machte auch darüber hinaus die folgenden neuen Wahrnehmungen. Nach Beseitigung des schattengebenden Hindernisses tritt dort, wo vorher Schatten war, lebhaftere Fluorescenz auf; die Strahlen üben eine kräftige mechanische Wirkung aus: treffen sie z. B. auf die obern Glimmerschaufeln eines kleinen Rädchens, das nahe dem negativen Pol mit seiner Achse auf einer von einem Pol zum andern sich hinziehenden Schienenbahn ruht, so setzen sie das Rädchen in Rotation und treiben es die sanft ansteigende Bahn hinan; auch Wärmewirkung ist den Kathodenstrahlen eigen: werden sie in genügender Menge auf einen Hohlspiegel aus Aluminium vereinigt, so können sie ein im Brennpunkt desselben angebrachtes Platinblech zur Rotglut bringen u. a. m. Nach dem Vorgange Faradays nahm Crookes für die außerordentlich verdünnte Luft einen vierten Aggregatzustand, den der „strahlenden Materie“, an und stellte zur Erklärung der von ihm und Hittorf wahrgenommenen Erscheinungen die vielgenannte und vielbekämpfte Theorie vom „Bombardement der Luftmolekeln“ auf.

Während Hittorf die Kathodenstrahlen als ein einheitliches Ganzes aufgefaßt hatte, trotz der recht wohl von ihm wahrgenommenen Schichtung derselben, kamen von 1880 ab verschiedene Forscher, unter ihnen besonders Wiedemann, Goldstein und Hertz, auf den Gedanken, aus der erwähnten Schichtung sowohl wie aus manchen andern Eigenschaften verschiedene, in dem Kathodenlicht vereinigte Strahlenarten anzunehmen. Goldsteins Veröffentlichungen darüber finden sich im 10. Jahrgange dieses Buches S. 44.

Goldstein war es auch, der schon im Jahre 1880 als erster die aktinische Wirkung der Kathodenstrahlen nachwies. Er ließ dieselben auf lichtempfindliches Papier, das im Innern der Vakuumröhre angebracht war, oder auf eine entsprechend hergerichtete Platte auffallen; es entstand dann auf der den Strahlen zugewandten, empfindlichen Fläche ein Bild, das in seinen Umrissen dem auf der Glaswand austretenden Phosphorescenzbilde entsprach.

Den Durchgang der Kathodenstrahlen durch eine und mehrere aufeinandergelegte feine Platten aus Gold, Silber, Aluminium und verschiedenen Legierungen fand Hertz 1892. Sämtliche Versuche wurden aber in der Entladungsröhre angestellt; es gelang Hertz nicht, die Strahlen durch das Glas der Röhre nach außen austreten zu lassen, wenigstens

konnte keinerlei Wirkung derselben außerhalb der Röhre wahrgenommen werden.

Ein Jahr nachher, 1893, also noch zu Hertz' Lebzeiten, gelang es seinem Schüler Dr. Philipp Lenard, früher in Aachen, seit Herbst 1896 außerordentlicher Professor für theoretische Physik an der Universität Heidelberg, den Austritt der Kathodenstrahlen durch ein kleines, außerordentlich dünnes „Aluminiumfenster" aus der Entladungsröhre, sowie verschiedenartige Wirkungen der ausgetretenen Strahlen zu zeigen. Auch die Arbeiten Lenards sind in den letzten Jahrgängen dieses Buches so eingehend besprochen worden, daß es nicht nötig ist, bei denselben hier noch einmal zu verweilen.

Dasselbe gilt von der ersten, grundlegenden Entdeckung Röntgens in den letzten Tagen des Jahres 1895 selbst, an welche sich nun die wichtigsten spätern Forschungen über denselben Gegenstand hier anschließen sollen.

B. Erzeugung der Röntgenstrahlen.

Zur Hervorbringung der Strahlen bedarf es zweier Dinge: eines Unterbrechungsstromes und einer Vakuumröhre, durch welche der Strom geleitet wird. Der Strom wird, nach dem Vorgange Röntgens, meist einer galvanischen Batterie entnommen, während durch Zuhilfenahme eines Ruhmkorff der ursprünglich stetig fließende Strom in einen Unterbrechungsstrom verwandelt wird. Vielfach aber wird als Stromerzeugerin die Influenzmaschine vorgezogen, die ihrer Natur nach einen intermittierenden Strom liefert, ohne dazu des Ruhmkorff-Induktors zu bedürfen. Um gleichzeitig in einer größern Zahl von Röhren die Phosphorescenzerscheinung zu erhalten, verwenden Siemens und Halske mit gutem Erfolg die sogen. stille Entladung, deren sie sich schon seit einer Reihe von Jahren zur Ozonerzeugung [1] bedienen; der Primärstrom wird dabei entweder einer Wechselstrommaschine entnommen, oder es werden, falls ein Gleichstrom verwendet wird, die nötigen Unterbrechungen durch einen rotierenden Kommutator hervorgerufen.

Von weit größerer Bedeutung für die Stärke der Strahlen ist die Wahl der Vakuumröhre, und an ihrer Vervollkommnung ist im letzten Jahre sehr viel gearbeitet worden. Von den nach Dutzenden zählenden neuen Röhren greifen wir hier nur die drei meistgenannten heraus, von denen jede ein besonderes System darstellt.

Zuerst sind die Fokus-Röhren zu nennen, in denen die Kathodenstrahlen von einem als Hohlspiegel geformten negativen Polplättchen aus nicht direkt auf die gegenüberliegende Glaswand, sondern vorher auf ein Platinplättchen treffen, um von diesem aus erst zur Glaswand zu gelangen. Sie werden mit zwei und — u. a. von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft zu Berlin — mit drei Elektroden hergestellt. Verschiedenartige

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. VI, 430.

Ausführung dieser Fokusröhren veranschaulichen die nachstehenden Skizzen in Figur 10—13 [1]; sie erinnern an die Röhren von Crookes, die dazu dienen, das Glühen eines Platinplättchens im Brennpunkt des Kathodenblechs zu zeigen. Figur 10 zunächst ist wohl ohne Erläuterung verständlich. Figur 11 stellt eine in England gebräuchliche Form dar: das Platinblech steht nicht senkrecht, sondern unter 45° geneigt gegen die Achse der Kathodenstrahlen. Figur 12 findet Anwendung bei Stromerregung mit Tesla-Strömen [2]: die Kathodenstrahlen gehen hier abwechselnd von dem einen und dem andern Pol aus, beide Pole können darum in gleicher Weise zur Erregung von Röntgenstrahlen benutzt werden. Kommt es auf größere Schärfe an, so ist die Verwendung einer Röhre zweckmäßiger, in der das Platinblech nur von einer Hohlspiegelelektrode bestrahlt wird; um aber trotzdem die Wirkung beider auszunutzen, empfiehlt es sich, wie Figur 13 veranschaulicht, die beiden Hohlspiegelelektroden einander gegenüberzustellen, das Platinblech unter 45° gegen ihre gemeinschaftliche Achse geneigt, wodurch es ermöglicht wird, mittels der Strahlen zwei Aufnahmen zu gleicher Zeit zu machen. Selbstverständlich läßt sich die Hohlspiegelelektrode auch

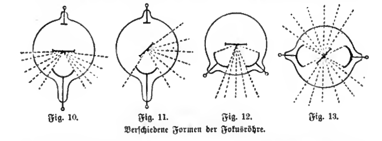


Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.
Verschiedene Formen der Fokusröhre.

verwenden, um, unter Fortlassung des Platinplättchens, die Strahlen, statt auf eine größere Fläche, mehr auf einen Punkt der Glaswand direkt zu werfen; das Glas ist aber dann dem Zerspringen leichter ausgesetzt, und es empfiehlt sich, wie es bei den vom preußischen Kriegsministerium für Aufnahmen verwendeten Röhren geschieht, vor die bestrahlte Stelle im Innern der Röhre ein dünnes Platinblech, welches von den Strahlen durchdrungen wird, vorzulegen.

Der Franzose Colardeau stellt drei Anforderungen an eine gute Röntgen-Röhre: 1. Die (nicht gewölbte) Elektrode soll eine verhältnismäßig

[1] Nach einem Vortrage von Professor Dr. Walther König, Docent des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. Wie der Vortragende ausdrücklich betont, handelt es sich hier keineswegs um Reflexion im gewöhnlichen Sinne des Wortes, die Strahlen verbreiten sich vielmehr von der getroffenen Stelle des Plättchens aus nach allen Richtungen, dasselbe scheint unter der Einwirkung der Kathodenstrahlen in Röntgenstrahlen zu fluorescieren.

[2] Vgl. Jahrb. der Naturw. VII, 57; VIII, 41; X, 48. 396.

kleine Fläche haben; 2. ihr Abstand von der gegenüberliegenden Glaswand soll gering sein; 3. ihr Rand soll sich an die umgebende Röhre eng anlegen. Die nach diesen Anforderungen hergestellte und von ihm mit bestem Erfolg benutzte Röhre ist weit kleiner als die sonst üblichen Röhren; nebenstehende Figur 14 giebt sie in ihrer natürlichen Größe. Es liegen uns die Abbildungen einiger Aufnahmen vor, welche bei gleicher Bestrahlungsdauer mit einer der gewöhnlichen, im Handel erhältlichen Röhren und mit der genannten gemacht worden sind; die Abbildungen lassen auf den ersten Blick erkennen, daß die mit der Colardeauschen Röhre erhaltenen Bilder die andern an Schärfe ganz bedeutend übertreffen.

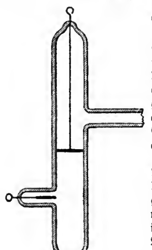


Fig. 14. Röntgenröhre von Colardeau.

Ganz besondere Erwähnung verdient die Woodwardsche „Lampe", da bei ihr die Umwandlung von Kathodenstrahlen in Röntgenstrahlen — wenn eine „Umwandlung" überhaupt angenommen werden darf — nicht in Glas, sondern in Platin stattfindet [1]. Die Lampe besteht aus einem kegelförmigen Mantel aus $^1/_{10}$ mm dickem Platinblech, dessen Bodenverschluß eine runde Glasplatte bildet. Auf der Spitze sitzt ein Glashahn auf, um die Verbindung mit einer Luftpumpe zu ermöglichen; ein starker Messingring um den untern Rand und eine etwas über halber Höhe in den Mantel eingepreßte, durchlöcherte Holzscheibe schützen erstern vor dem Platzen und vor dem Eindrücken; als Anode dient der Platinmantel selbst, der zur Aufnahme des Zuleitungsdrahtes oben nahe der Spitze eine Klemmschraube aufgelötet erhält; als Kathode führt ein Platindraht durch die Mitte der Glasscheibe ins Innere hinein, dem an seinem obern Ende eine unter 45° gegen den Draht geneigte Platinscheibe aufgelötet ist. Letztere wirft die Kathodenstrahlen auf eine in Höhe der Scheibe befindliche Stelle des Platinmantels, von wo eine Ausstrahlung nach außen hin stattfindet. Nach Mitteilung der amerikanischen „Electrical World" sind die aus der Woodwardschen Lampe austretenden Strahlen so außerordentlich wirksam, daß mit ihnen in fünf Sekunden das Bild einer Hand gewonnen werden konnte.

[1] Schon in seiner ersten Mitteilung, § 13, hatte Röntgen kurz erwähnt, daß die X-Strahlen nicht bloß in Glas, sondern auch in Aluminium entstehen könnten. In seiner zweiten Mitteilung vom 9. März 1896 erwähnt er dann (§ 20), daß sich kein fester Körper ergeben habe, welcher nicht im stande wäre, unter dem Einflusse von Kathodenstrahlen X-Strahlen zu erzeugen, daß aber wohl quantitative Unterschiede in dem Verhalten der verschiedenen festen Körper vorhanden seien.

Daß übrigens die Röntgenstrahlen durchaus nicht von der fluorescierenden Glaswand der Vakuumröhre auszugehen brauchen, zeigen auch folgende Versuche Roitis [1]. In einer Crookesschen Röhre bildete ein Konkavspiegel aus Aluminium die Kathode und ein Aluminiumring, in dessen Mitte das Krümmungscentrum des Spiegels lag, die Anode; in der Röhre befand sich eine Glimmerscheibe, welche bei geeigneter Stellung der Röhre auf dem Ringe ruhte und die Kathodenstrahlen von dem übrigen Teile der Röhre abhielt, die natürlich auch nicht fluorescierte, während sie bei umgekehrter Stellung auf dem Boden der Röhre lag. Ein Bleischirm mit schwachem Spalt und ein feines Metallnetz gaben auf einer empfindlichen Platte Bilder, welche je nach dem Abstande der Platte von der wirksamen Stelle der Röhre deutlich zeigten, daß in beiden Fällen die Wirkung von der Glimmerplatte ausgegangen war. Dieselben Ergebnisse wurden erzielt mit Röhren, in denen eine Platinplatte oder eine dünne Porzellanplatte sich befand, so daß außer dem Glase und dem Aluminium auch Glimmer, Platin — wie schon oben bemerkt — und Porzellan Röntgensche Strahlen aussenden, wenn diese Substanzen von Kathodenstrahlen getroffen werden.

C. Natürliches Vorkommen und Verstärkung der Röntgenstrahlen.

Von großer Wichtigkeit für die richtige Deutung der nachher zu besprechenden Natur der Röntgenstrahlen ist es, daß ohne jede Anwendung eines galvanischen Stromes und einer Vakuumröhre von gewissen Metallen und Metallverbindungen, die vorher der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt waren, dann aber monatelang im Dunkeln gehalten wurden, Strahlen ausgehen, die alle Eigenschaften der Röntgenstrahlen besitzen. Becquerel fand das für die von ihm entdeckten unsichtbaren Strahlen der Uransalze [2]: als wichtigstes haben sie mit den Röntgenstrahlen das Durchdringen undurchsichtiger Körper gemein, sie unterscheiden sich von ihnen aber dadurch, daß sie gespiegelt und gebrochen werden. Noch besser als die Uransalze eigneten sich von Moissau hergestellte größere Mengen des Uranmetalls zu derartigen Versuchen [3]: die Bilder, die auf einer lichtempfindlichen Platte mit den von krystallisiertem sowohl wie von geschmolzenem Uran ausgesandten Strahlen von verschiedenen Körpern hergestellt wurden, waren weit schärfer als die bei Anwendung des Urandoppelsulfats erhaltenen. Auch die Entladung elektrisierter Körper, von denen ebenfalls nachher noch die Rede sein muß, vollzog sich schneller unter der Einwirkung der erstgenannten als der letztgenannten unsichtbaren Phosphorescenzstrahlen.

Ein ähnliches Verhalten zeigt die künstliche krystallinische Zinkblende (Schwefelzink). Wird sie in ein Metallkästchen gebracht, das mit

[1] Naturw. Rundschau 1896, Nr. 18, S. 234, nach Atti della Royale Accademia dei Lincei 1896, ser. 5, vol. V, p. 156.

[2] Comptes rendus 1896, CXXII, 559.

[3] Naturw. Rundschau 1896, Nr. 28, S. 364.

einem Glasdeckel verschlossen werden kann, und durch diesen Deckel hindurch einige Zeit der Bestrahlung durch Magnesiumlicht ausgesetzt, so wird sie phosphorescierend und sendet dabei so kräftige Röntgenstrahlen aus, daß Troost, welcher im Verein mit Sainte-Claire-Deville die künstliche Zinkblende im Jahre 1861 zuerst hergestellt hat, sie sogar für geeignet hält, die kostspieligen Vakuumröhren zu ersetzen. In der Sitzung der französischen Akademie der Wissenschaften vom 9. März 1896 berichtete er darüber folgendermaßen[1]: Eine Bromsilberplatte wurde in einen der schwarzen Kästen gelegt, wie sie zum Aufbewahren dieser Platten verwendet werden, auf die Platte, durch dunkles Papier von ihr getrennt, einige durchbrochene Metallgegenstände: auf diesen Kasten wurde, mit dem Glasdeckel ihm zugewandt, das die Zinkblende enthaltende Metallkästchen gestellt; die sodann entwickelte Bromsilberplatte gab ein klares Bild (Negativ) der aufgelegten Metallgegenstände.

Um die mit Vakuumröhren erhaltenen Röntgenstrahlen zu verstärken, sind verschiedenartige Mittel mit gutem Erfolg angewendet worden. Wenn die in seiner ersten Mitteilung aufgestellte Vermutung Röntgens, die neuen Strahlen kämen dort zu stande, wo die Kathodenstrahlen auf die Vakuumröhre auftreffen, ziemlich sicher das Richtige trifft, abgesehen davon, welcher Art die dort angenommene Umwandlung ist und ob eine solche überhaupt stattfindet, so ist die Substanz der Vakuumröhre oder wenigstens desjenigen Teils derselben, in dem die Bildung der Röntgenstrahlen stattfindet, gewiß nicht ohne Einfluß auf die größere oder geringere Stärke der Strahlen, wie das schon die Woodwardsche Lampe zeigt. In dieser Richtung haben darum auch mehrere Forscher Versuche zur Erzielung kräftigerer Röntgenstrahlen angestellt. Dieselben bestanden meist darin, daß auf der Vakuumröhre an der von den Kathodenstrahlen getroffenen Stelle ein phosphorescierender Belag aus verschiedenen Substanzen angebracht wurde. Dabei meint Dr. Langer[2] gefunden zu haben, daß sich die verstärkende Wirkung der nachfolgenden Substanzen in ihrer hier gegebenen Reihenfolge steigert: phosphorescierendes Schwefelzink, Schwefelcalcium, wolframsaurer Kalk, wolframsaurer Baryt, Rubidiumjodid, Thalliumjodid, Silberwolframat, Platin, Calciumuranat, Uranphosphat, Uranwolframat, grünes Uranoxyd.

Besonders dann, wenn die für gelegentliche Versuche oft recht lästige Beschaffung einer galvanischen Batterie vermieden und mit Influenzmaschine gearbeitet werden soll, hat es sich als außerordentlich vorteilhaft erwiesen, hinter der Kathode der Vakuumröhre (Reihenfolge: Anode, Kathode, Funkenstrecke) eine Funkenstrecke einzuschalten. Mit einer kleinen Influenzmaschine von nur 12 cm Schlagweite erhielt Ingenieur Satori[3] in Wien gute Resultate, wenn er neben genannter Einschaltung parallel zu Vakuumröhre und Funkenstrecke noch zwei Kondensatoren schaltete, deren äußere Belegungen

[1] Bericht über genannte Sitzung in La Nature 1896, I, 259.
[2] Naturw. Wochenschrift 1896, Nr. 31, S. 366.
[3] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 10, S. 163.

durch Kurzschluß verbunden waren; bei Fortlassen der Funkenstrecke gelang der Versuch nicht. Andern Forschern [1] ist es sogar gelungen, selbst in gewöhnlichen Geislerschen Röhren, also in schwächerem Vakuum, Kathodenstrahlen zu erzeugen; bei gegebener Stromstärke war durch Ausprobieren leicht die dem stärksten Phosphorescenzlicht entsprechende Länge der Funkenstrecke zu ermitteln. Davon allerdings, daß die Geislerschen Röhren auch Röntgenstrahlen ausgesandt hätten, ist in den genannten Mitteilungen nichts gesagt, wohl aber ist auch die Erzielung von Röntgenstrahlen mit Geislerschen Röhren Dr. Kalischer und Buka [2] gelungen; doch bedurfte es dazu der sogen. Lecherschen Schaltung, die derselbe zum Nachweis Hertzscher Wellen angegeben hat und die unsere Leser in einem frühern Jahrgange dieses Buches beschrieben finden [3]. „Die überall gleich und zwar 40 mm weite Röhre von 225 mm Länge", so berichtet Kalischer a. a. O., „hat kleine Platten von Aluminium als Elektroden, die mit ihren Zuleitungsdrähten an den Enden der Röhre eingeschmolzen sind. Direkt mit dem Induktorium verbunden, ist dieselbe von völlig gleichmäßigem, rötlich violettem Licht erfüllt. Mit den von den Kondensatorplatten der Lecherschen Anordnung ausgehenden Drähten verbunden, bedecken sich beide Enden der Röhre mit grünem Phosphorescenzlicht, während das übrige Licht zusammenschrumpft und erheblich schwächer erscheint. Die Fluorescenz in der Umgebung der Anode ist intensiver als in der Umgebung der Kathode. Die Röhre war bei unsern Versuchen in einem Papkasten von ca. 2 mm Dicke eingeschlossen, und die von ersterer ausgehenden Strahlen hatten demnach außer diesem und einer Luftstrecke die aus schwarzem Karton bestehende Rückseite des Schirms zu durchsetzen, dessen mit Bariumplatincyanür belegte Vorderseite sie zur Phosphorescenz brachten. Auf dieser erhellten Fläche erblickt man deutlich die Schattenbilder der zwischen dem Papkasten, in dem die Röhre eingeschlossen ist, und dem Schirm gehaltenen Gegenstände. So beobachteten wir das Schattenbild eines Schlüssels, einer Zange, der Hand u. s. w. Die Ausstrahlung erfolgte aber nicht nur von den Enden der Röhre, sondern auch von den Seitenwänden aus."

Endlich sei hier noch eine Methode zur Erzielung kräftigerer Röntgenstrahlen genannt, welche der Ingenieur G. Betz [4] angegeben und mit gutem Erfolg zur Anwendung gebracht hat. Er verbindet die Vakuumröhre mit einem stromdurchflossenen Solenoid, indem er die Röhre senkrecht zur Wicklungsebene in das kräftig erregte Solenoid hineinsetzt. Die Wirkungsweise ist bei richtiger Einstellung des Ganzen so zu denken, daß die Röntgenstrahlen gleichsam eingeschnürt und in vollkommenerem Maße als bisher durch die Öffnung der angewendeten Blende getrieben werden; auf diese Weise wird eine intensive Wirkung auf die empfindliche (photographische) Platte erzielt (vgl. auch S. 50).

---

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 14, S. 217. [2] Ebd. S. 250.
[3] Jahrb. der Naturw. VI, 50.
[4] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 12, S. 189.

D. Die Durchlässigkeit verschiedener Substanzen für die Röntgenstrahlen.

Die Fähigkeit der neuen Strahlen, undurchsichtige Körper mit größerer oder geringerer Leichtigkeit zu durchdringen, ist bekanntlich von allergrößter Bedeutung für die praktische Verwendung dieser Strahlen; das Wichtigste darüber finden unsere Leser schon im letzten Jahrgange dieses Buches nach Röntgens erster Mitteilung berichtet. Seitdem sind aber nicht allein die Vakuumröhren bedeutend vervollkommnet worden, sondern es hat sich auch in der dem Entdecker von vornherein bekannten Eigenschaft der Röntgenstrahlen, elektrisch geladene Körper zu entladen, auf welche Eigenschaft wir unter G noch zurückkommen werden, ein bequemes Mittel ergeben, die Absorption zu messen, welche die Strahlen beim Durchgang durch verschiedene und verschieden dichte Platten erleiden.

Die eingehendsten Untersuchungen in dieser Richtung hat Professor Oberbeck[1] in Tübingen angestellt. Ein auf eine ganz bestimmte Ladung gebrachtes elektroskopisches System — Messingplatte verbunden mit sehr empfindlichem Elektroskop — wurde der Röntgenstrahlung ausgesetzt und die Zeit gemessen, in welcher die Ladung um einen ebenfalls genau bestimmten Betrag abgenommen hatte. Zuerst wurde diese Zeit gemessen bei direkter Bestrahlung, dann unter Einfügung verschiedener Substanzen zwischen Strahlenquelle und Elektroskop, welche Substanzen also die Strahlen vor ihrem Auftreffen auf das elektroskopische System zu durchdringen hatten. Die Strahlen wurden zwei verschiedenen Röhrensystemen entnommen, einmal (Gl) gingen sie von der von den Kathodenstrahlen getroffenen Glaswand, bei dem andern (Pt) hauptsächlich von einem im Innern der Röhre befindlichen Platinblech aus. In der nachfolgenden Tabelle sind in der zweiten Spalte die Gewichte der eingeschobenen Platten, die auf ein Quadratcentimeter ihrer Fläche entfallen, in Gramm angegeben, in der dritten und vierten Spalte folgen die Prozente der von den verschiedenen Substanzen durchgelassenen Strahlen, und zwar unter Gl bei Anwendung einer Röhre der ersten, unter Pt einer solchen der zweiten Art:

	Gewicht der Substanz in Gramm auf 1 cm² Fläche.	Prozente der durchgelassenen Strahlen. Gl	Pt
Platin	0,045	21	10
Kupfer	0,035	49,5	24,8
Silber	0,026	60	43
Aluminium . . .	0,236	57	32
Glas	0,431	41	22
Papier	0,310	86	64
Paraffin . . .	2,10	58	35
Celluloid . . .	0,627	80	52
Kork	0,416	80	72

Wie diese Tabelle erkennen läßt, wird bei den stark absorbierenden Substanzen von der zweiten Strahlung (Pt) nur ungefähr halb so viel

[1] Naturw. Rundschau 1896, Nr. 21, S. 265; Nr. 36, S. 459.

durchgelassen als von der ersten (GI), während bei den schwach absorbierenden die Unterschiede weniger bedeutend sind.

„Bei der Beobachtung von Durchstahlung zweier aufeinandergelegter Substanzen von verschiedener Durchlässigkeit durch einen Fluorescenzschirm oder bei Herstellung von Röntgenbildern kommt es nicht allein auf die Durchlässigkeit überhaupt, sondern auch auf die Unterschiede derselben an. Als daher auf einem Kartenblatt verschiedene Metallblätter (Platin, Kupfer, Silber, Aluminium) befestigt waren und von den beiden verschiedenen Röhren fluorescierend wurden, waren die Schatten bei der zweiten Röhrenart viel schärfer ausgeprägt als bei der ersten. Als von demselben Kartenpapier mit den Metallbelegungen Bilder hergestellt worden waren, ergaben sich bei gleicher Helligkeit des Untergrundes dunklere Stellen bei der zweiten Röhrenart als bei der ersten. Um Gleichheit der ungeschwächten Strahlung zu erhalten, mußte die erste Röhre 8 Minuten wirken, während bei der zweiten 2 Minuten genügten.

Als wichtigstes wissenschaftliches Ergebnis der Oberbeckschen Arbeiten ist festzuhalten, daß in ihrer elektrostatischen Wirkung die Röntgenstrahlen mit den Lichtstrahlen übereinzustimmen scheinen.

Untersuchungen über die Durchlässigkeit der Mineralien für die Röntgenstrahlen hat Doelter angestellt. Wir können dieselben hier übergehen, da sie eine eingehende Besprechung unter „Mineralogie“ finden werden.

Sehr groß ist die Durchlässigkeit der Diamanten, wie überhaupt reinen Kohlenstoffs und einiger chemischen Verbindungen desselben, für Röntgenstrahlen, und auf diese Eigenschaft gründet sich das Verfahren, echte Diamanten von unechten zu unterscheiden. Auch hierüber finden unsere Leser Näheres unter „Mineralogie“.

Einen merkwürdigen Fall von außerordentlich großem Durchdringungsvermögen von Röntgenstrahlen hoher Intensität berichtet Professor Dr. Buka[1] in Charlottenburg. Bei Versuchen mit denselben vermochte er nicht allein durch Zinkblech und Eisenplatten von mehr als 2,5 mm Dicke außerordentlich scharfe Bilder eiserner Gegenstände zu erhalten, sondern er kam dabei auch zu folgendem unbeabsichtigten Experiment. Es befindet sich in dem Arbeitszimmer ein mit einer doppelten, starken Friesdecke bedeckter Tisch mit etwa 2 cm starker Platte, auf welchen gelegentlich Patienten bei Aufnahmen gelegt werden. Unter dem Tisch steht ein Zinkkasten, in welchem die photographischen Platten aufbewahrt werden. Als auf einer dieser Platten die Aufnahme eines menschlichen Beckens erfolgt war, zeigte sich bei der nachherigen Entwicklung auf der Platte gleichzeitig ein sehr deutliches Bild des Griffes, der auf dem Deckel des Zinkkastens angebracht ist. Ja sogar, als einige Tage später eine Schädelaufnahme gemacht wurde, und zwar der Vorsicht wegen auf der untersten der sechs Platten, zeigte sich auch da noch der Griff in

[1] Deutsche Medizinische Wochenschrift vom 5. November 1896.

voller Deutlichkeit. Es hatten also die Strahlen der benutzten Röhre auf eine Entfernung von mehr als 1 m eine doppelte Friesdecke, eine Tischplatte, sowie den Deckel eines Zinkkastens durchdrungen und ein Bild des Griffes desselben gleichzeitig auf sechs übereinanderliegenden Glasplatten entstehen lassen.

Hierher gehören auch einige Mitteilungen, die in der Sitzung der französischen Akademie der Wissenschaften vom 2. März 1896 gemacht wurden. Seit längerer Zeit schon hatte Lebon behauptet, von verschiedenen Lichtquellen Strahlen erhalten zu haben, welche Kupferplatten durchsetzten und nach ihrem Durchgange durch dieselben lichtempfindliche Glasplatten beeinflußten. An die der genannten vorausgehende Sitzung nun hatten die als ausgezeichnete Photographen bekannten Brüder Lumière die Nachricht gelangen lassen, daß es ihnen nicht gelungen wäre, die Richtigkeit der Lebonschen Behauptung zu bewahrheiten, obschon doch andere Photographen zu andern Ergebnissen gelangt waren. Diese entgegengesetzten Resultate klärten sich in der Sitzung vom 2. März folgendermaßen auf: Setzt man die Kupferplatte, welche über der photographischen Platte liegt, den Lichtstrahlen direkt aus, so beeinflussen sie die Gelatineschicht nicht, es kommt also kein Bild zu stande; wird aber auf die Kupferplatte noch eine Glasplatte gelegt, durch welche die Lichtstrahlen hindurch müssen, um zur Kupferplatte zu gelangen, so werden sie dadurch auch befähigt, letztere zu durchdringen und so ein Bild auf der photographischen Platte zu erzeugen. Da nun bekannt ist, daß Phosphorescenzstrahlen mit den Röntgenstrahlen die Eigenschaft gemein haben, undurchsichtige Körper zu durchdringen, so ist kaum zu bezweifeln, daß in der aufliegenden Glasplatte Phosphorescenzstrahlen entstehen und diese dann die genannte Eigenschaft besitzen. D'Arsonval teilte noch mit, daß Lichtquellen, welche gelblich-grünes Fluorescenzlicht erzeugen, wie z. B. die Swanschen Glühlampen, den Versuch fast mit Sicherheit gelingen lassen, während er bei Lichtquellen mit violetter Fluorescenz nicht gelingt. Auch mußten die Glasplatten, um wirksam zu sein, die erstgenannte Fluorescenz zeigen, während bleisalzhaltiges Glas unwirksam blieb.

E. Luminescenzwirkungen [1] der Röntgenstrahlen.

Das Aufleuchten eines mit Bariumplatincyanür angestrichenen Schirmes, hervorgerufen durch die auf ihn auffallenden, an sich dunklen Röntgenstrahlen

[1] Die Wörter Luminescenz, Fluorescenz, Phosphorescenz werden vielfach untereinander verwechselt, und es erscheint nicht überflüssig, ihre unterscheidenden Merkmale nach den ausführlichern Angaben von Wiedemann-Dreßel hier in Kürze zu nennen. Luminescenz ist das Leuchten eines Körpers, der die mit dem normalen Leuchten verbundene Wärme nicht besitzt; sie heißt Photoluminescenz, wenn sie durch vorhergehende Belichtung — allgemeiner gesagt, durch Bestrahlung — entsteht, und das nachher im Dunkeln ausgesandte Licht von dem absorbierten verschieden ist; Thermoluminescenz, wenn sie, wie bei Diamanten, nach leichter Erwärmung auftritt; Elektroluminescenz, wenn sie, z. B. in verdünnten Gasen, nur durch

nach ihrem Durchgange durch undurchsichtige Medien, hat bekanntlich ihrem Entdecker von dem Vorhandensein und der wunderbarsten Eigenschaft dieser Strahlen die erste Kunde gegeben. Bald nachher haben dann Spies und gleichzeitig Salvioni das Kryptoskop hergestellt, einen an Gestalt dem Stereoskop ähnelnden Apparat, dessen mit einer Bariumplatincyanürplatte bedecktes weiteres Ende man den Strahlen zuwendet, während man das andere fest an die Augen andrückt; in völlig dunklem Raum bietet das Kryptoskop gegenüber dem einfachen Bariumplatincyanürschirm kaum einen Vorteil, im Gegenteil läßt sich letzterer bequemer in die richtige Lage zu den erregenden Strahlen bringen; nur bei nicht völligem Dunkel hält es vom Auge die störenden Lichtstrahlen fern.

An Stelle des Bariumplatincyanürs sind auch mit Vorteil andere Substanzen verwendet worden. So empfiehlt Goldstein einen Anstrich von Kaliumplatincyanür, das eine weit lebhaftere Fluorescenz ergeben soll als jenes. Edison hat sein Augenmerk vor allem auch auf ein billigeres Ersatzmittel der kostspieligen Platinsalze gerichtet und empfiehlt als wirksamstes und bestes den wolframsauern Kalk. Nach Ogden wird derselbe leicht so hergestellt, daß man gleiche Teile Kochsalz, wolframsaures Natron und Chlorcalcium in einem Tiegel mit Weißblechdeckel im Kohlenfeuer zwei bis drei Stunden in Rotglut erhält, bis sich der Inhalt in eine klare Flüssigkeit umgewandelt hat. Man läßt dann erkalten und zerschlägt den Tiegel mit seinem glasartigen Inhalt in kleine Brocken, laugt diese so lange mit Wasser aus, als das Wasser noch salzigen Geschmack annimmt, und breitet dann die feinen Krystalle des wolframsauern Kalks auf Fließpapier zum Trocknen aus. Um den fluorescierenden Schirm herzustellen, überzieht man eine dünne Holzfläche oder stärkere Pappe mit einer Leimschicht, die man zugleich mit den Krystallen einpudert; die nicht von dem Leim festgehaltenen Krystalle werden nach dem Trocknen abgeklopft.

---

elektrische Entladungen erregt wird; Chemieluminescenz, wenn sie bei faulenden organischen Stoffen auftritt; Triboloduminescenz und Krystalloluminescenz, wenn sie beim mechanischen Reiben und Zerbrechen gewisser Krystalle sowie beim Krystallisieren auftritt. Die Photoluminescenz umfaßt als Unterarten die Fluorescenz und die Phosphorescenz: bei der Fluorescenz ist das ausgesandte Licht von größerer Wellenlänge als das absorbierte, man kann darum ultraviolette Strahlen durch Fluorescenz sichtbar machen, auch ist die Farbe der fluorescierenden Körper eine andere als die des Fluorescenzlichtes (bläulicher Schimmer des gelblichen Erdöls, grünliches Leuchten des gelblichen Uranglases); das Phosphorescieren unterscheidet sich vom Fluorescieren hauptsächlich dadurch, daß es nicht sofort nach der Lichtabsorption beginnt, sondern durch dieselbe erst allmählich geweckt wird, dafür aber nach der Bestrahlung oft stunden- und tagelang anhält; während ferner bei der Fluorescenz chemische Änderungen sicher nicht gleichzeitig mit im Spiele sind, ist dies bei der Phosphorescenz wenigstens nicht ausgeschlossen. Endlich ist noch die Phosphorescenz im weitern Sinne zu nennen, jenes Leuchten, das schon unter der Glut- oder Verbrennungstemperatur des leuchtenden Körpers eintritt, mag es seinen Grund worin immer haben.

Von Professor Richarz[1] in Greifswald ist ein außerordentlich wirksamer Fluorescenzschirm hergestellt worden, wobei er von der Beobachtung ausging, daß ein mit Bariumplatincyanür gefülltes Fläschchen, das den Röntgenstrahlen ausgesetzt worden war, bis ins Innere in lebhaftem Fluorescenzlicht leuchtete. Er suchte also die Intensität des Lichtes durch Vermehrung der fluorescierenden Substanz zu steigern und brachte zu dem Zweck zwischen zwei Glasplatten eine dicke Schicht der genannten Substanz; die Länge der doppelten Glasplatte betrug etwa 20 cm, die Breite 10 cm, das Gewicht der fluorescierenden Schicht 20 g. Der Vakuumröhre zugewendet, zeigte diese Tafel eine solche Lichtintensität, daß man die Knochen der Hand und sogar des Unterarmes, der zwischen Röhre und Platte gehalten wurde, scharf und deutlich auf letzterer unterscheiden konnte. Selbstverständlich würde eine solche Doppelplatte, an Stelle der einfachen in das Kryptoskop eingesetzt, auch die Wirksamkeit des letztern bedeutend erhöhen, wobei noch statt des Bariumplatincyanürs das von Goldstein als wirksamer empfohlene Kaliumplatincyanür verwendet, und die äußere, den Strahlen zugewandte Platte aus Kohle statt aus Glas genommen werden könnte, da erstere für die Röntgenstrahlen weit durchlässiger ist als letzteres.

F. Chemische Wirkungen und Herstellung von Schattenbildern[2] mit Hilfe der Röntgenstrahlen.

Zwei Eigenschaften der neuen Strahlen sind es, welche ihre wichtigste Verwendung in der Praxis ermöglichen: ihr Durchgang durch undurchsichtige Körper und nach dem Durchgange ihre Beeinflussung einer lichtempfindlichen Platte, deren Bromsilbergelatine-Schicht sie in ähnlicher Weise zersetzen, wie die Lichtstrahlen es thun. Da aber die Zersetzungskraft mit der Intensität der Strahlen wächst, so dient selbstverständlich alles, was letztere verstärkt, auch zur Vervollkommnung der Bilder und zur Abkürzung der Bestrahlungsdauer. Daß daneben, gerade wie in der Photographie, die Empfindlichkeit der Platten von großem Einfluß ist, braucht kaum bemerkt zu werden.

Einen dritten Weg zur Erzielung scharfer Bilder bei kurzer Bestrahlungsdauer haben Professor Winkelmann[3] und sein Assistent Dr. Straubel

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 14, S. 226.

[2] Wir haben es seither vermieden und werden es auch weiterhin vermeiden, die mit Hilfe der Röntgenstrahlen hergestellten Bilder Photographien zu nennen, denn das Wort ist in doppeltem Sinne falsch. Zunächst steht es noch keineswegs fest, ob man die neuen Strahlen als Lichtstrahlen auffassen darf, darum schon ist das Wort Photographie unzulässig. Aber auch angenommen, es handelte sich um solche, so wären doch die mit Hilfe dieser Strahlen erhaltenen Bilder nicht Lichtbilder, sondern Schattenbilder. Auf der Phosphorescenzplatte entsteht von der Kette, der Uhr, dem Schlüssel u. s. w. ebendort, wohin diese Körper die Röntgenstrahlen nicht gelangen lassen, wohin also ihr Schatten fällt, ein je nach der Durchlässigkeit mehr oder weniger dunkles Bild, ein Schattenbild der Körper.

[3] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 18, S. 239. Naturw. Rundschau 1896, Nr. 18, S. 235; Nr. 23, S. 298.

in Jena — unabhängig von ihnen auch die Professoren Battelli und Garbasso in Pisa — angegeben. Nach Wahrnehmung genannter Forscher, die sie bei Anstellung von Reflexversuchen machten, erfahren nämlich die Röntgenstrahlen bei ihrem Auffallen auf Flußspat eine merkwürdige Umwandlung, und in ihrer neuen Form als „Flußspatstrahlen", die nach Winkelmann eine geringere Wellenlänge besitzen als die äußersten violetten Strahlen, beeinflussen sie die Aufnahmeplatte außerordentlich viel stärker als die ursprünglichen Röntgenstrahlen. Um sich diese Eigenschaft nutzbar zu machen, muß man den Flußspat — am besten in Form einer nicht polierten Platte — auf die der Vakuumröhre abgewandte Schichtseite der Aufnahmeplatte legen, die Wirkung soll dann eine ganz überraschende sein. Um dem Einwande zu begegnen, es handle sich da nicht um modifizierte, sondern einfach um reflektierte Röntgenstrahlen, wurde zwischen empfindliche Schicht und Flußspatplatte ein dünnes Papier- oder Stanniolblatt gebracht, die verstärkende Wirkung hörte dann vollständig auf; da aber die Röntgenstrahlen solche dünne Blätter sehr leicht durchdringen, so kann nur angenommen werden, daß es modifizierte Strahlen, eben jene „Flußspatstrahlen" sind, welche das Papier- oder Stanniolblatt nicht durchdringen und so zu der empfindlichen Schicht nicht zurückgelangen können. In Form von Pulver ist die Wirkung des Flußspats eine weit schwächere, dagegen genügt jede noch so dünne Platte.

Auf die für die medizinische Wissenschaft so sehr wichtige Aufnahme menschlicher Körperteile wird unter „Medizin" näher eingegangen werden; hier sei nur kurz bemerkt, daß unter Anwendung sehr kräftiger Strahlen und Herstellung eines großen Abstandes zwischen Vakuumröhre und empfindlicher Platte die volle Durchstrahlung von Brustkorb und Becken erwachsener Personen, sowie die Anfertigung von Bildern gelungen ist, welche die Knochenpartien mit großer Deutlichkeit, die verschiedenen innern Weichteile je nach ihrer größern oder geringern Durchlässigkeit für die Strahlen mehr oder weniger deutlich erkennen lassen. Sehrwald[1] hat durch zahlreiche Versuche festgestellt, daß nicht nur Chlor, Brom und Jod in reinem Zustande für die Röntgenstrahlen in hohem Grade undurchlässig sind, sondern daß auch ihren chemischen Verbindungen je nach ihrem Prozentgehalt diese Eigenschaft in höherem oder geringerem Grade eigen ist. Er ist der Meinung, daß der Schatten, den die tierischen Weichteile bei der Durchstrahlung geben, neben dem Eisengehalt des Blutes den Alkalimetallen und dem Chlor zuzuschreiben ist.

Vortreffliche Aufnahmen aus der Tier- und Pflanzenwelt sind Goldstein[2] gelungen. Sie betreffen meist Gegenstände, die man sonst für mikroskopische Beobachtungen in dünnen Schnitten herstellt,

[1] Deutsche Medizinische Wochenschrift 1896, Nr. 30, Separatausgabe.

[2] Sitzung der Berliner Akademie der Wissenschaften vom 18. Juni 1896, in welcher Goldstein die Aufnahmen vorlegen ließ. Sitzungsberichte der Berl. Akad. 1896, S. 667. Naturw. Rundschau 1896, Nr. 36, S. 464.

haben aber vor diesen den Vorzug, daß dickere Schichten genommen werden können und so jedesmal eine große Anzahl jener dünnen Schnitte gleichzeitig zur Anschauung kommt. Die wichtigste Voraussetzung für solche Aufnahmen ist eine Verschiedenheit der Durchlässigkeit der verschiedenen Gewebe, die aber, wie man aus den Aufnahmen ersehen kann, thatsächlich vorhanden ist. Diejenigen Tafeln besonders, auf denen die zartesten Blüten- und Laubblätter abgebildet sind, zeigen, daß auch schwach absorbierende Gegenstände, also auch dünne Schichten organischer Gewebe, durch Röntgenstrahlen zur Darstellung gebracht werden können. Daß weiche Gewebe gleicher Dichte verschieden sich abbilden, zeigen Präparate von Muskeln, welche in Schnitten von Rinderzungen, Schweinefleisch und Wurst ganz leicht zu unterscheidende Bilder geben.

Daß übrigens mit der Vervollkommnung der strahlengebenden Apparate sowohl wie der empfindlichen Platten nicht nur die Herstellung weit schärferer Bilder möglich geworden ist, als sie in der ersten Zeit nach Röntgens Entdeckung möglich waren, sondern daß sie auch eine bedeutende Verkürzung der Bestrahlungsdauer, bei Körpern von starker Absorption auf wenige Minuten, bei solchen von schwacher Absorption auf wenige Sekunden, erzielen ließ, ist wohl allgemein bekannt.

Es bestehen verschiedene Meinungen darüber, ob die chemische Wirkung, hier also die Zersetzung des Bromsilbersalzes, durch die Röntgenstrahlen direkt erfolgt, oder ob sie die Folge von Fluorescenz ist, sei es der Glasplatte, auf welcher die Bromsilbergelatine aufgetragen ist, oder dieser empfindlichen Schicht selbst. Professor Zickler[1] in Brünn hat darüber die folgenden zwei Versuche angestellt. Beim ersten Versuch wurde der abzubildende Gegenstand, Geldtäschchen mit Münzen u. s. w., an der der Vakuumröhre zugekehrten Rückseite eines Bariumplatincyanürschirms angebracht, auf deren abgekehrten, mit der phosphorescierenden Schicht bestrichenen Seite die unverhüllte Aufnahmeplatte — die Aufnahme geschah in vollem Dunkel — mit der lichtempfindlichen Seite gelegt wurde; während der Aufnahme, die fünf Minuten dauerte, sah man durch die Aufnahmeplatte hindurch ungemein deutlich die Fluorescenz des Schirms und scharf als Schatten die Münzen u. s. w. in dem Täschchen. Beim zweiten Versuch wurde der Bariumplatincyanürschirm durch einen gewöhnlichen Papierschirm ersetzt, während alle übrigen Versuchsbedingungen genau die vorigen blieben; von einer Fluorescenz war auf der Platte nichts zu bemerken. Als nachher beide Platten entwickelt wurden, zeigte die Platte des zweiten Versuches ein vollkommen klares Bild der Metallteile, während diejenige des ersten eine leichte Trübung erkennen ließ, dadurch hervorgerufen, daß sich auf ihr das weitmaschige Gewebe des Schirms mit abgebildet hatte. Wenn diese beiden Versuche die Frage, ob direkte oder indirekte Wirkung, auch keineswegs entscheiden, so deuten sie doch darauf hin, daß die direkte Einwirkung die bei weitem vorherrschende ist.

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 15, S. 232.

Schließlich sei hier noch ein Versuch von de Metz[1] genannt, der darthun soll, daß die gleiche zersetzende Kraft, welche die Röntgenstrahlen nach ihrem Durchgange durch verschiedene undurchsichtige Substanzen zur Herstellung von dauernden Schattenbildern befähigt, auch den Kathodenstrahlen eigen ist. Eine die photographischen Papiere oder Bromsilberhäutchen enthaltende verschlossene Kassette wurde so in eine Vakuumröhre gebracht, daß die Kathodenstrahlen auf den 0,33 mm dicken Aluminiumdeckel direkt auffielen. Unter dem Deckel und über der empfindlichen Schicht befand sich ein Kreuz aus Kupferblech, während unter der empfindlichen Schicht in der Kassette ein rundes Zinkblech lag. Nach Bestrahlungen von 30 Sekunden bis drei Minuten wurde die Kassette herausgenommen, und beim Entwickeln wurden gute Bilder erhalten. Ähnliche erfolgreiche Versuche hat Battelli angestellt, nur war bei ihm das Bromsilberhäutchen zwischen zwei schwarzen Papierblättern auf einen Messingstab aufgewickelt, und Stab mit Häutchen konnte in eine dünne Glasröhre eingeführt werden, die in die Vakuumröhre hineinragte. Gegen den Versuch von de Metz wendet aber Poincaré ein, daß die Kathodenstrahlen, indem sie das Aluminiumblech treffen, die Aussendung von Röntgenstrahlen veranlassen, welche dann innerhalb der Röhre zur Wirkung gelangen. Und ebensowenig kann die obengenannte Folgerung aus Battellis Versuch gezogen werden, der übrigens nur einen Teil aus einer Reihe weiterer Versuche bildete, die meist zu andern Zwecken angestellt wurden.

G. Magnetisch-elektrische Eigenschaften der Röntgenstrahlen.

Solche Eigenschaften könnten sich in doppelter Weise äußern, zunächst in der Weise, daß die Strahlen von einem Magneten oder einem sie umkreisenden Strom beeinflußt würden, dann auch so, daß sie selbst den elektrischen Zustand ihrer Umgebung änderten, sei es der Luft, durch die sie sich ausbreiten, oder der Körper, auf die sie auffallen.

Schon 1894 hatte Lenard, wie wir im vorletzten Jahrgange berichten konnten, von den Kathodenstrahlen gezeigt, daß sie durch einen kräftigen Magneten aus ihrer Richtung gelenkt werden, und einige weitere auf diesen Gegenstand bezügliche Untersuchungen finden unsere Leser S. 28 und S. 30. Röntgen aber stellte von vornherein als Hauptunterschied zwischen jenen und den von ihm entdeckten Strahlen die Nichtanziehung der X-Strahlen durch den Magneten auf. Im allgemeinen besteht dieses unterscheidende Merkmal auch heute noch, doch ist es Lafay[2] gelungen, Umstände herbeizuführen, unter denen auch die Röntgenstrahlen durch den Magneten abgelenkt werden. Etwa 5 mm unter der hellsten Fluorescenzstelle einer Vakuumröhre wurde ein Bleischirm mit einem Spalt von 2 mm Breite, 4 cm tiefer ein zweiter Blei-

[1] Comptes rendus 1896, LCII, 180.

[2] Comptes rendus 1896, CLII, 713, 809, 837. Naturw. Rundschau 1896, Nr. 22, S. 278. — Die Feldstärke des Magneten betrug 400 C. G.S.-Einheiten.

schirm mit einem Spalt von 5 mm Breite aufgestellt; der Spalt des zweiten Schirmes war durch ein ungemein dünnes Silberblatt geschlossen und enthielt vor demselben in der Achse des Spaltes einen Platindraht von 1,5 mm Dicke, der, von Röntgenstrahlen getroffen, einen Schatten gab. Das Silberblatt wurde nun mit dem negativen Pol der die Vakuumröhre erregenden Induktionsspirale verbunden und elektrisiert, so daß die hindurchgehenden Strahlen dem Einflusse der Elektrisierung ausgesetzt wurden. Ließ man dann dieselben zwischen den Polen eines Elektromagneten, dessen Kraftlinien dem Spalt parallel liefen, hindurchgehen und im Abstande von 15 cm auf eine empfindliche Platte fallen, so zeigte der Schatten des Platindrahts eine Ablenkung. Wurde das Silberblatt statt mit dem negativen Pol der Induktionsspule mit dem negativen Pol einer Elektrisiermaschine verbunden, so ließ sich die gleiche Ablenkung der Röntgenstrahlen beobachten; wurde aber die Silberplatte durch dieselbe Maschine positiv elektrisiert, so war die Richtung der Ablenkung die umgekehrte. Mit Aufhören der Elektrisierung schwand jedesmal auch die Ablenkung.

Untersuchungen darüber, ob derartig elektrisierte Röntgenstrahlen auch von andern elektrisierten Körpern oder von in ihrer Nähe auftretenden Strömen oder Stromimpulsen beeinflußt werden, liegen unseres Wissens noch nicht vor. Wohl aber scheint es festzustehen, daß durch eine derartige Beeinflussung der Kathodenstrahlen innerhalb der Vakuumröhre die Intensität der außerhalb der Röhre auftretenden Röntgenstrahlen verstärkt werden kann (vgl. S. 41).

Um so zahlreicher sind die in der zweiten Richtung angestellten Untersuchungen, darüber nämlich, wie die Röntgenstrahlen selbst den elektrischen Zustand ihrer Umgebung elektrisch beeinflussen. Solche Untersuchungen sind aus doppeltem Grunde von großer Wichtigkeit: zunächst weil sie dazu beitragen, unsere noch sehr lückenhaften Kenntnisse von der Natur der Röntgenstrahlen zu vertiefen und zu erweitern, dann auch deshalb, weil wir in den elektrischen Wirkungen dieser Strahlen ein weit besseres Mittel haben, ihre Intensität zu messen, als die Fluorescenz- und chemischen Wirkungen es uns bieten (s. S. 42).

Die Fähigkeit der X-Strahlen, elektrisch geladene Körper zu entladen, war Röntgen schon zur Zeit seiner ersten Veröffentlichung bekannt, er mußte aber eingehende Untersuchungen darüber auf eine gelegenere Zeit verschieben. Ohne bei den Einzelheiten der Anordnung seiner Versuche zu verweilen, die in einem Raum angestellt wurden, der nicht nur vollständig gegen die von der Vakuumröhre, den Zuleitungsdrähten, dem Induktionsapparat u. s. w. ausgehenden elektrisierenden Kräfte, sondern auch gegen Luft, welche aus der Nähe des Entladungsapparates kam, geschützt war, wollen wir hier nur die wichtigsten von ihm gemachten Wahrnehmungen mitteilen[1]:

[1] „Eine neue Art von Strahlen." Zweite Mitteilung Röntgens vom 9. März 1896. Sonderabdruck aus den Sitzungsberichten der Würzburger Physikalisch-medizinischen Gesellschaft.

a) In der Luft aufgestellte, positiv oder negativ elektrisch geladene Körper werden, wenn sie mit X-Strahlen bestrahlt werden, entladen, und zwar desto rascher, je intensiver die Strahlen sind. Die Intensität der Strahlen wurde nach ihrer Wirkung auf einen Fluorescenzschirm oder auf eine photographische Platte beurteilt. Dabei ist es im allgemeinen gleichgültig, ob die elektrischen Körper Leiter oder Isolatoren sind.

b) Ist ein elektrisierter Leiter nicht von Luft, sondern von einem festen Isolator, z. B. Paraffin, umgeben, so bewirkt die Bestrahlung dasselbe wie das Bestreichen der isolierenden Hülle mit einer zur Erde abgeleiteten Flamme.

c) Ist diese isolierende Hülle von einem eng anliegenden, zur Erde abgeleiteten Leiter umschlossen, welcher wie der Isolator für X-Strahlen durchlässig sein soll, so übt die Bestrahlung auf den innern, elektrisierten Leiter keine mit meinen Hilfsmitteln nachweisbare Wirkung aus.

d) Die unter a, b, c mitgeteilten Beobachtungen deuten darauf hin, daß die von den X-Strahlen bestrahlte Luft die Eigenschaft erhalten hat, elektrische Körper, mit denen sie in Berührung kommt, zu entladen.

e) Wenn sich die Sache wirklich so verhält, und wenn außerdem die Luft diese Eigenschaft noch einige Zeit behält, nachdem sie den X-Strahlen ausgesetzt war, so muß es möglich sein, elektrische Körper, welche selbst nicht von den X-Strahlen getroffen werden, dadurch zu entladen, daß man ihnen bestrahlte Luft zuführt.

Die Richtigkeit der letztgenannten Folgerung wies Röntgen in verschiedenen Versuchsanordnungen nach. Seine weitern Versuche konnten zur Zeit der Veröffentlichung noch nicht als völlig abgeschlossen gelten. Wir heben aus ihnen nur noch einen hervor, wodurch er den Nachweis erbrachte, daß in stark ausgepumpten Röhren die Entladung eines direkt von den X-Strahlen getroffenen Körpers viel langsamer — in einem Fall z. B. etwa 70mal langsamer — stattfindet als in denselben Gefäßen, wenn sie mit Luft oder Wasserstoff von Atmosphärendruck gefüllt sind.

Röntgen selbst spricht in seiner Mitteilung sich nicht darüber aus, ob die entladende Wirkung der X-Strahlen auf positiv und negativ geladene Körper sich in gleicher Weise äußert. Nun ist seit etwa zehn Jahren die von uns in verschiedenen Jahrgängen dieses Buches besprochene Eigenschaft der violetten, kurzwelligen Lichtstrahlen bekannt: negativ geladene Körper zu entladen, neutrale aber positiv zu laden, und Righi, der sich mit diesen photoelektrischen Vorgängen viel beschäftigt hat, legte sich die Frage vor: ob die in ihren Fluorescenz- und chemischen Wirkungen ihnen ähnlichen Röntgenstrahlen sich in dieser Beziehung ähnlich verhalten wie die violetten Lichtstrahlen? Eine Crookessche Röhre, die sich mit dem Induktor in einem mit einem Fenster aus dünnem Aluminiumblech verschlossenen dicken Zinkkasten befand, entlud eine negativ geladene Platte sehr schnell und bewirkte in entsprechender Versuchsanordnung, wie mit dem violetten Licht, die positive Ladung der ursprünglich neutralen

[1] Nature 1896, LIII, 377.

Platte, sowie die der ursprünglich negativ geladenen, aber dann infolge der Entladung durch die Strahlen neutral gewordenen. Als dann eine positiv geladene Platte der Strahlung ausgesetzt wurde, wurde auch diese entladen. Dieser Versuch ergab also einen Unterschied zwischen Röntgenstrahlen und Lichtstrahlen; denn nach den neuesten Versuchen von Elster und Geitel werden durch Belichtung nur negativ geladene Körper entladen.

Die Versuche Thomsons[1] ergaben im allgemeinen dasselbe, vor allem auch die letztgenannte Entladung positiv geladener Körper wurde durch sie bestätigt; nur konnte dieser Forscher eine positive Ladung neutraler Körper nicht beobachten, welche verschiedenen Ergebnisse immerhin in der Verschiedenheit der beiden Versuchsanordnungen ihren Grund haben können.

Auch die französischen Forscher Benoist und Hurmuzescu[2] haben gefunden, daß sowohl negativ als positiv geladene Körper durch die Röntgenstrahlen entladen werden; doch ist nach ihren Wahrnehmungen bei negativer Ladung die Entladung eine schnellere als bei positiver. Ihre Untersuchungen bezogen sich besonders auch auf die oben schon erörterte Frage, welchen Einfluß der Durchgang der Strahlen durch verschiedene Medien auf die Schnelligkeit der Entladungen hat. Der vorherige Durchgang durch Aluminiumblech verzögerte die Entladung gar nicht, ebensowenig der Durchgang durch 16 aufeinander gelegte schwarze Papierblätter; eine Messingscheibe von 0,1 mm Dicke hinderte jede Wirkung; gut durchlässig erwiesen sich ferner Silberblätter, mit Metalllösungen getränkte Papierblätter, Gelatine, Celluloid, Hartgummi, Zinn u. a. m.; undurchlässig waren, wenigstens in untersuchten Dicken, Messing, Zink, Glas, gebranntes Porzellan von 3 mm Dicke u. a. m.

Wenn man keinen Projektionsapparat zur Verfügung hat, läßt sich die entladende Wirkung der Röntgenstrahlen an einem Elektroskop nicht gut zeigen. Wehnelt[3] empfiehlt für diesen Fall eine gewöhnliche Elektrisiermaschine oder auch eine Influenzmaschine. Man verbindet das Reibzeug der Maschine mit einer isoliert aufgestellten Metallkugel und nähert sie dem Konduktor der Maschine so weit, bis kräftige Funken überspringen. In etwa 50 cm Abstand vom Konduktor der Maschine stellt man die Vakuumröhre auf, so daß die Strahlen denselben treffen. Setzt man nun die Röhre in Thätigkeit, sobald die Maschine im Gange ist, so versagen alsbald die Funken. Dieselben treten jedoch sofort wieder auf, wenn man zwischen die Röhre und den Konduktor eine quadratische, starke Bleiplatte von etwa 50 cm Seitenlänge einschiebt. Bei einer Influenzmaschine sind die Funken durch die Röntgenstrahlen nicht gänzlich zu beseitigen, doch wird das Auftreten derselben unter dem Einflusse der Bestrahlung bedeutend seltener.

Am merkwürdigsten ist die Fähigkeit der Lichtstrahlen, die Leitungsfähigkeit von Selen, auf das sie auffallen, zu erhöhen[4], eine Fähigkeit,

[1] Nature 1896, LIII, 377. [2] Comptes rendus 1896, CXXII, 235.
[3] Naturw. Rundschau 1896, Nr. 52, S. 672.
[4] Jahrb. der Naturw. II, 20; III, 69; IV, 22.

welche zur Herstellung der sehr empfindlichen Selenzellen oder Selenelemente geführt hat. Nach dem Voraufgehenden ist es wahrscheinlich, daß die Röntgenstrahlen in gleicher Weise auf Selen wirken, und Professor Haga[1] an der Universität Groningen hat das in der That durch sehr eingehende Versuche, bei denen er eine solche Selenzelle den Wirkungen von Röntgenstrahlen gleicher Herkunft aussetzte, die aber der Reihe nach verschiedene Metallplatten durchdrungen hatten, bestätigt gefunden.

Das Selen stellt sich somit als ein geeignetes Metall dar, aus dem ein Radiometer für Röntgenstrahlen, d. i. ein Instrument zur Messung ihrer Stärke, angefertigt werden kann. Nur eines ist bei einer derartigen Verwendung des Selenmetalls nicht aus dem Auge zu lassen: sobald auf dasselbe Licht- oder andere Strahlen auffallen, verringern sie seinen Widerstand gegen den Durchgang des galvanischen Stromes fast augenblicklich, dagegen dauert es lange Zeit, oft bis zu einer halben Stunde, ehe nach Aufhören der Bestrahlung das Metall den vorigen Grad der Leitungsfähigkeit wieder zurückerlangt. Will man also vergleichende Strahlenmessungen mit einer und derselben Selenzelle machen, so muß man mit der schwächsten Strahlung beginnen und bei der oder den darauf folgenden stärkern Strahlungen die jedesmalige Zunahme des Nadelausschlags am Galvanometer gegenüber der vorhergehenden beobachten, bei welcher Art des Beobachtens selbstverständlich die einzelnen Angaben auf Genauigkeit keinen Anspruch mehr machen können.

Bei Besprechung der elektrischen Erscheinungen, die in Begleitung der Röntgenstrahlen auftreten, dürfen wir eine von den Italienern Sella und Majorana[2] gemachte Beobachtung nicht unerwähnt lassen. Sie bemerkten, daß die Stelle der Entladungsröhre, auf welche die Kathodenstrahlen aufstoßen und welche intensive Röntgenstrahlen aussendet, stark elektrisiert ist. Zur nähern Untersuchung dieser Erscheinung bedeckten sie die strahlende Wand mit einer anhaftenden Zinkfolie oder versilberten sie, und fanden, daß die Strahlung hierdurch nicht verhindert wurde; wenn sie aber den Silberspiegel mit einer immer dickern Kupferschicht bedeckten, wurde die Strahlung immer schwächer. Wurde die Metallbekleidung mit einer der Belegungen einer Leidener Flasche verbunden, deren andere zur Erde abgeleitet war, oder wurde sie direkt mit der Erde verbunden, so war die Intensität der Strahlung bedeutend verringert und zuweilen ganz vernichtet; hierbei ist zu bemerken, daß eine Staniolplatte, die nicht mit dem Glase in Berührung ist, sowohl isoliert als abgeleitet sich durchlässig erweist. Eine ausreichende Erklärung dieser Erscheinung kann noch nicht gegeben werden, doch dürfte sie mit der Beobachtung zusammenhängen, daß jede Ableitung einer Stelle der Vakuumröhre, etwa durch einfaches Berühren mit der Hand, die Verteilung der Kathodenstrahlen verändert.

[1] Nach einer Mitteilung von Giltay (Delft) in Nature 1896, II, 109.
[2] Naturw. Rundschau 1896, Nr. 16, S. 207, nach Atti della Reale Accademia dei Lincei, ser. 5, vol. V, p. 116.

H. Sichtbarkeit der Röntgenstrahlen.

An sich gelten die Röntgenstrahlen für unsichtbar; erst wenn sie bei ihrem Auftreffen auf gewisse Körper dieselben fluorescieren lassen, oder wenn sie die empfindliche Gelatineschicht der photographischen Platte zersetzen, thut sich durch diese ihre Wirkungen ihre Anwesenheit uns mittelbar kund. Ob die Röntgenstrahlen die Netzhaut des Auges nicht auch unmittelbar beeinflussen, kann in doppelter Weise untersucht werden: an dem Verhalten des zwischen den Netzhautstäbchen gelagerten Sehpurpurs und an der Sehempfindung von Menschen und Tieren gegenüber Röntgenstrahlen, die in das Auge dringen.

Über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Sehpurpur, von dessen Verhalten zu Lichtstrahlen wir schon mehrmals[1] berichten konnten, haben Sigmund Fuchs und Alois Kreidl[2] folgendes ermittelt. Von einem Frosch, der 24 Stunden lang im Dunkeln gehalten war, wurde eine Netzhaut entnommen und mit einer geschwärzten Glasschale bedeckt, die für die Röntgenstrahlen durchgängig war, Lichtstrahlen aber nicht durchließ; auf diese Netzhaut ließ man die X-Strahlen einwirken, während die andere ebenso lange weiter im Dunkeln verblieb. Das Ergebnis dieser vielfach wiederholten Versuche war, daß beide Netzhäute den gleichen Purpurgehalt aufwiesen, es konnte mit dem Auge kein Unterschied in der Färbung beider erkannt werden. In einer zweiten Versuchsreihe wurde die Durchlässigkeit der Netzhaut für die X-Strahlen mittelst der photographischen Platte geprüft; es ergab sich, daß die purpurhaltige Netzhaut die zersetzende Wirkung in keiner Weise schwächte. In einer dritten Versuchsreihe wurde die purpurhaltige Netzhaut unbedeckt dem von der fluorescierenden Stelle der Vakuumröhre ausgehenden Fluorescenzlicht ausgesetzt und zeigte nach einstündiger Bestrahlung eine geringe Bleichung, während die zweite Netzhaut, die ebenso lange denselben Strahlen unter einer geschwärzten Glasschale ausgesetzt war, keine Veränderung erkennen ließ. Es verändern also die Röntgenstrahlen den Sehpurpur nicht merklich und gehen durch die purpurhaltige Netzhaut ungeschwächt hindurch, dagegen bleicht das von der Entladungsröhre ausgehende Phosphorescenzlicht den Purpur.

Ist die Zersetzung des Sehpurpurs die unerläßliche Bedingung für das Sehen, so müßte man nach den Fuchs-Kreidlschen Untersuchungen jedes unmittelbare Sehen der Röntgenstrahlen für ausgeschlossen halten. Aber die ursächlichen Beziehungen zwischen Zersetzung des Sehpurpurs und Sehen bedürfen noch sehr der Aufklärung; dazu kommt, daß die Wirkungen von Röntgenstrahlen verschiedenen Ursprungs sich in mancher Beziehung als außerordentlich verschieden erwiesen haben, so daß mit den genannten Ergebnissen die nachfolgenden, bei denen es sich möglicherweise auch um

[1] Jahrb. der Naturw. X, 37; XI, 38.

[2] Naturw. Rundschau 1896, Nr. 34, S. 439, nach dem Centralblatt f. Physiologie 1896, X, 249.

Fluorescenz der Pigmentschicht der Netzhaut gehandelt hat, keineswegs unvereinbar sind.

Da als Haupteinwand gegen die Sichtbarkeit der Röntgenstrahlen die geringe Durchlässigkeit der Augenmedien, besonders der Linse gilt, hat Privatdozent Dr. Brandes[1] in Halle, unterstützt von Professor Dorn daselbst, auf das linke Auge eines Mädchens, aus dem durch operativen Eingriff die Linse entfernt war, sehr kräftige Röntgenstrahlen einwirken lassen, selbstverständlich unter völliger Abdunklung des Fluorescenzlichtes der Vakuumröhre: das Mädchen meldete, obschon ihm von der Absicht, Röntgenstrahlen zu erzeugen, keinerlei vorherige Mitteilung gemacht war, sogleich beim Auftreten eine deutliche Lichtempfindung. Noch mehr: als Brandes selbst nach völligem Abschluß seiner Augen gegen jede Art Licht durch eine Hutschachtel, deren Öffnung durch ein schwarzes Sammettuch geschlossen und die für das hellste elektrische Bogenlicht undurchlässig war, die Röntgenstrahlen gegen seine Augen richten ließ, hatte auch er eine deutliche Lichtempfindung, das Schließen der Augen verminderte dieselbe nicht, ebensowenig das Zwischenschieben einer großen, 1 mm dicken Aluminiumscheibe, die gegen etwaige Hertzsche elektrische Wellen einen vollen Schutz geboten haben würde, während bei Einschieben einer dicken Glasscheibe jede Lichtempfindung aufhörte. Weitere Versuche, die wir hier übergehen müssen, lassen Brandes annehmen, „daß die die Netzhaut reizenden Röntgenstrahlen die leicht durchdringbaren Seitenwände und nicht die vordere, durch die Linse verbarrikadierte übliche Einfallspforte passieren, womit in Übereinstimmung steht, daß die Lichtempfindung nicht ausbleibt, wenn man die Strahlen den Bulbus seitlich treffen läßt".

Daß Fliegen von Röntgenstrahlen, welche sie in völligem Dunkel treffen, eine Empfindung, nach seiner Meinung Lichtempfindung haben, hat Axenfeld[2] gezeigt, indem er eine Anzahl der Tiere in einen lichtdichten Behälter sperrte, bestehend aus einem Holz- und aus einem Bleikasten, die durch eine ebenfalls lichtdichte, leicht verschließbare Röhre verbunden waren. Nachdem zuerst durch abwechselndes Abnehmen je eines der beiden Kastendeckel gezeigt war, daß die Fliegen immer den hellern, zum Verhindern ihres Entweichens noch mit Gaze bedeckten Kasten aufsuchen, wurden nach Aufsetzen beider Deckel die Kasten der Röntgenstrahlung ausgesetzt, was die Fliegen veranlaßte, in den für die Röntgenstrahlen leicht durchlässigen Holzkasten zu wandern.

I. Verschiedene Auffassungen über die Natur der Röntgenstrahlen.

Unter den angesehensten physikalischen Forschern neigt die bei weitem größte Zahl der Auffassung zu, daß es sich bei den Röntgenstrahlen um transversale, zur Fortpflanzungsrichtung senkrechte Schwingungen des Äthers

[1] Mitteilung von Brandes in „Die Natur" 1896, Nr. 20, S. 233. Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1896, S. 547.
[2] Centralblatt für Physiologie 1896, X, 436.

handelt. Es ist noch nicht sehr lange her, daß man diese Schwingungsart nur an den Lichtstrahlen im engsten Sinne des Wortes kannte, d. i. an den Strahlen, die unser Gesichtsempfinden erregen und deren Wellenlängen in runder Zahl zwischen 400 μμ (äußerstem Violett) und 700 μμ (äußerstem Rot, 1 μμ = 1 Milliontel Millimeter) liegen. Dazu traten dann als zweite und dritte Strahlenart solche, die sich, ohne unsern Sehnerv noch zu erregen, an die genannten beiderseits eng anschließen: es sind die kurzwelligern ultravioletten oder chemischen Strahlen, die Schumann[1] in ihren Beeinflussungen photographischer Platten bis nahe an 100 μμ heran nachweisen konnte, und die langwelligern ultraroten oder Wärmestrahlen, die mit Langleys Bolometer[2] bis zu 6000 μμ erforscht wurden, während Langley für eine einzelne Linie im Spektrum des Eisens sogar eine Wellenlänge von 30 000 μμ oder ³/₁₀₀ mm fand.

Diesen drei Wellengruppen, deren Unterschiede, abgesehen von ihrer Einwirkung auf die Netzhaut unseres Auges, mehr quantitativer als qualitativer Natur sind und die man zusammen als Lichtwellen im weitern Sinne bezeichnen kann, gesellten sich vor wenigen Jahren als viertes die von Maxwell aus rechnerischen Erwägungen vorausgeahnten, von Hertz zuerst experimentell nachgewiesenen elektrischen Wellen hinzu, die bei Funkenentladung entstehen, mit den Lichtwellen Spiegelung, Brechbarkeit und Polarisation teilen und die gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit besitzen. Hertz experimentierte bei gewöhnlicher Anordnung meist mit Wellenlängen von 6 bis 600 m, durch Anwendung kleinerer Erreger konnte Righi bis zu 7 cm, Bebedew gar bis zu 3 mm herabgelangen; es bleibt also zwischen den Lichtwellen im weitern Sinne und den elektrischen Wellen immer noch eine weite Kluft zu überbrücken.

Reihen sich nun auch die Kathodenstrahlen und die Röntgenstrahlen in dasselbe System ein, bestehen auch sie aus transversalen Schwingungen des Äthers? Am schwierigsten ist die Untersuchung für die Kathodenstrahlen, von denen nach Crookes' Vorgang mehrere Forscher, vor allem englische, angenommen haben, daß es sich um ein Aufprallen von Molekeln der außerordentlich verdünnten Luft auf die Röhrenwand, wieder andere, daß es sich um fortgeschleuderte Partikelchen der Kathode handle. Hertz und Lenard glauben diese Theorie durch den von ihnen erbrachten Nachweis, daß die Kathodenstrahlen dünne Platinplatten durchsetzen, beseitigt zu haben und meinen auch in den Kathodenstrahlen transversale Schwingungen des Äthers erblicken zu müssen.

Von den Röntgenstrahlen und ihren Beziehungen zu den Lichtstrahlen sagte jüngst J. J. Thomson bei Begrüßung der letztjährigen Versammlung der British Association zu Liverpool: „Obwohl wir keinen direkten Beweis dafür haben, daß die Röntgenstrahlen eine Art von Lichtstrahlen sind, so muß man doch beachten, daß sie keine Eigenschaften besitzen, welche nicht der einen oder andern Art von Lichtstrahlen auch eigen sind.“ Wenn

[1] Jahrb. der Naturw. IX, 55. [2] Ebd. X, 32.

aber das auch ohne Widerspruch von den wichtigsten positiven Eigenschaften der Röntgenstrahlen — geradlinige Fortpflanzung, Durchgang durch verschiedene Medien, Erregung von Phosphorescenz, Beeinflussung photographischer Platten, Entladung elektrischer Körper — behauptet werden konnte, so fragte sich doch auf der andern Seite: ist bisher der Nachweis erbracht worden, daß die Röntgenstrahlen von Metall oder Glas reflektiert, beim Übergang in dichtere Medien von ihrem Wege abgelenkt oder gebrochen, daß sie endlich polarisiert werden, welche drei Eigenschaften den Lichtstrahlen zukommen?

Eine regelmäßige Reflexion oder Spiegelung zunächst ist bei den Röntgenstrahlen seither noch nicht beobachtet worden; dagegen hat der Entdecker selbst eine unregelmäßige oder diffuse Reflexion derselben wahrgenommen. Später hat Walter-Hamburg[1] Untersuchungen darüber angestellt, ob die Stoffe, welche diffuse Reflexion zeigen, sich hinsichtlich der Intensität, mit welcher sie die Strahlen diffus reflektieren, etwa in eine Reihe ordnen lassen, welche mit irgend einer anderweitig aufgestellten Reihe übereinstimmt. Durch Untersuchung von mehr als 20 der wichtigsten in Betracht kommenden Elemente ist er zu dem Ergebnis gelangt, daß die Stärke der diffusen Reflexion der Röntgenstrahlen an diesen Elementen in ausgesprochenem Zusammenhange mit ihrer Stellung im sogenannten periodischen Systeme steht, und zwar wächst dieselbe von der zweiten bis zur fünften Gruppe hin, um von der fünften zur sechsten ganz erheblich abzunehmen.

Hier mag aber gleich bemerkt werden, daß die Abwesenheit regelmäßiger Reflexion der Annahme, es handle sich bei den Röntgenstrahlen um transversale Schwingungen, nicht widerstreitet: man braucht für die Wellen nur eine so geringe Länge anzunehmen, daß ihr gegenüber die Unebenheiten der in gewöhnlicher Weise polierten Flächen verhältnismäßig groß sind.

Eine Brechung der Röntgenstrahlen ist seither noch von keinem Forscher nachgewiesen worden. Ist eine solche vorhanden, so ist sie eine so geringe, daß sie sich allen unsern Beobachtungsmitteln entzieht, oder, was dasselbe ist, der Brechungsexponent, etwa für Luft und ein Diamantprisma, liegt der Zahl 1, wenn er nicht = 1 ist, außerordentlich nahe. Aber auch das würde transversale Schwingungen nicht ausschließen, denn die meisten Dispersionstheorien für sehr kleine Wellenlängen ergeben thatsächlich Brechungsexponenten, welche der Einheit naheliegen.

Auch über die Polarisation der Röntgenstrahlen sind zahlreiche Versuche, aber meist erfolglos, angestellt worden. Fürst Galitzin jedoch und de Karnojitzky[2] glauben aus dem nachfolgenden Versuch thatsächlich

---

[1] Naturw. Rundschau 1896, Nr. 38, S. 485.

[2] Comptes rendus 1896, CXXII, 718. Naturw. Rundschau 1896, Nr. 19, S. 247. Betreffs des Wesens der Polarisation verweisen wir auf Jahrb. der Naturw. V, 40.

auf ein Stattfinden von Polarisation schließen zu dürfen. Sie ließen sich drei kleine, etwa 0,5 mm dicke Turmalinplatten anfertigen und legten auf die größte die beiden andern, und zwar eine parallel, die andere senkrecht zur ersten. Fand Polarisation statt, so mußte dort, wo sich die Platten kreuzten, die Wirkung der Röntgenstrahlen geschwächt sein. Die Wirkung des gewöhnlichen Lichtes war ausgeschlossen, und die relative Lage der kleinern Platten wurde mehrmals gewechselt, um jeden Einfluß ungleicher Dicke oder mangelnder Gleichmäßigkeit zu beseitigen. Auf acht mit den Röntgenstrahlen hergestellten Bildern konnte man dann unterscheiden, daß die Wirkung hinter den Kreuzungsstellen geringer war, woraus auf stattgehabte Polarisation geschlossen wurde.

Gatizins Versuch wäre beweiskräftiger, wenn die Abnahme der Strahlungsintensität nicht an der verminderten Einwirkung auf photographische Platten, sondern an der langsamern Entladung eines elektrisierten Körpers gezeigt worden wäre. Übrigens bemerkt J. J. Thomson, daß auch die Nichtpolarisierbarkeit der Röntgenstrahlen durch Turmalin noch keineswegs als Beweis ihrer Verschiedenheit von Lichtstrahlen gelten könne; ebenso wie ein Drahtkäfig elektrische Strahlen von großer Wellenlänge, nicht aber Lichtstrahlen polarisieren könne, so sei es denkbar, daß das Gefüge des Turmalin, obwohl zur Polarisation von gewöhnlichen Lichtstrahlen geeignet, im Vergleich mit der Wellenlänge der Röntgenstrahlen nicht dicht genug sei, um Polarisation hervorzurufen.

Haben die Röntgenstrahlen die Wellennatur des Lichtes, so muß sich auch in ähnlicher Weise, wie das bei Lichtstrahlen möglich ist, ihre Wellenlänge berechnen lassen aus Interferenzerscheinungen, d. i. aus Erscheinungen, die auftreten, wenn zwei Wellenzüge aufeinanderstoßen, und die sich entweder als Verstärkungen oder als Schwächungen der Wellen äußern. In dieser Richtung hat Dr. Fomm[1], Assistent an der Münchener Universität, Untersuchungen angestellt. Wir müssen betreffs derselben auf die eingehendern Mitteilungen a. a. O. verweisen und wollen hier nur kurz bemerken, daß Dr. Fomm die Wellenlänge der Röntgenstrahlen zu 14 μμ oder 14 Milliontel Millimeter berechnet hat. Schumann schätzt die äußerste Linie, die dem Wasserstoff angehört und die er am Ende des ultravioletten Spektrums wahrgenommen hat, auf etwa 100 μμ; also auch über das Ultraviolett hinaus noch eine weite Kluft, wenn auch keine so erhebliche, als sie zwischen den Wellenlängen der äußersten ultraroten Strahlen und der elektrischen oder Hertzschen Strahlen angenommen werden muß.

Lichtstrahlen von verschiedener Wellenlänge machen sich uns bekanntlich durch ihre verschiedene Farbe bemerkbar, und die Farbe eines lichtdurchlässigen Glases entsteht dadurch, daß es von den eindringenden Wellen gewisse absorbiert, gewisse andere, eben diejenigen, die uns das Glas farbig erscheinen lassen, durchläßt. Giebt es ähnliche Unterschiede bei den Röntgen-

[1] Sitzungsberichte der Königl. Bayr. Akad. der Wissensch. 1896, Heft 2.

strahlen, die ja auch von verschiedenen Substanzen sehr verschieden stark absorbiert werden? Für Lichtstrahlen hat man da folgenden Versuch: Man nimmt zwei unter sich gleiche rote und zwei unter sich gleiche grüne Gläser, und zwar von einer solchen Dicke, daß eins der roten Gläser ebensoviel strahlende Energie durchläßt wie eins der grünen. Man kann sich dann leicht überzeugen, daß ein Paar aufeinandergelegter Gläser von verschiedener Farbe dunkler ist als ein Paar von gleicher Farbe. Einen diesem entsprechenden Versuch hat Roiti[1] für Röntgenstrahlen angestellt, indem er Substanzen von ungleichem Absorptionsvermögen, und zwar Kupfer, Aluminium und Zinn, wählte, von welchen Metallen jedes der beiden ersten in gleicher Stärke die Strahlen absorbiert, die von einer Aluminiumplatte ausgehen, wie die von einer Platinplatte, während Zinn eine verschiedene Dicke haben muß, um beide Strahlen gleich stark zu absorbieren. Immer gleich starker Strahlung ausgesetzt, ergaben nun zwei Kupferplatten von je 1 mm, 8 Aluminiumscheiben von je 0,75 mm und 16 Zinnblätter von je 0,021 mm Dicke gleiche Werte. Wurde eins dieser drei Systeme durch ein solches aus einem Kupfer- und vier Aluminiumscheiben ersetzt, so konnte kein Unterschied nachgewiesen werden; dagegen ergab sich eine Verdunklung des Feldes bei Anwendung eines Systems von vier Aluminiumscheiben mit acht Zinnblättern, sowie auch eines solchen von einer Kupferscheibe mit acht Zinnblättern. Weitere von Roiti vorgenommene Zusammensetzungen können unerwähnt bleiben, da sie in ähnlicher Weise wie die angeführten Übereinstimmung zwischen dem Verhalten von Licht- und Röntgenstrahlen ergaben. Auch ändert sich die Wirkung der verschiedenen Systeme durch Aufeinanderschichten in anderer Reihenfolge ebensowenig bei den Röntgenstrahlen, wie sie es bei den Lichtstrahlen thut.

Fassen wir unter Berücksichtigung der genannten und einer großen Reihe hier nicht angegebener Untersuchungen die Beziehungen zwischen ultravioletten und Röntgenstrahlen kurz zusammen, so sind es die nachfolgenden:

Die ultravioletten Strahlen	Die Röntgenstrahlen
1. werden von polierten Flächen regelmäßig reflektiert,	1. werden von polierten Flächen unregelmäßig reflektiert,
2. werden beim schrägen Eintritt in ein dichteres Medium gebrochen,	2. haben seither noch keine wahrnehmbare Brechung erkennen lassen,
3. werden unter gewissen Bedingungen polarisiert,	3. werden möglicherweise durch Turmalinplatten polarisiert, doch sind in dieser Richtung noch eingehendere Untersuchungen abzuwarten,
4. üben energische chemische Wirkungen aus,	4. üben energische chemische Wirkungen aus,
5. verursachen Fluorescenz,	5. verursachen Fluorescenz und Phosphorescenz,

[1] Naturw. Rundschau 1896, Nr. 45, S. 579, nach Rendiconti della Royale Accademia dei Lincei 1896, ser. 5, vol. II, p. 153.

6. beschleunigen elektrische Entladungen durch Luft hindurch,	6. verursachen elektrische Entladungen durch nichtleitende Körper hindurch,
7. werden von verschiedenen Medien verschieden stark, im allgemeinen aber stärker als Röntgenstrahlen absorbiert.	7. werden von verschiedenen Medien verschieden stark, im allgemeinen aber schwächer als ultraviolette Strahlen absorbiert.

Wenn nun auch die meisten Forscher in den Röntgenstrahlen transversale Ätherschwingungen erblicken, so giebt es doch auch sehr angesehene Gegner dieser Auffassung, und unter ihnen ist vor allem Professor Zehnder[1] zu nennen. In einem Vortrage, den er am 8. Juli 1896 in der „Naturforschenden Gesellschaft" zu Freiburg i. B. gehalten hat, faßte er zunächst die Unterschiede zwischen Kathoden- und Röntgenstrahlen folgendermaßen scharf zusammen: „Die Kathodenstrahlen gehen von ihrer Elektrode, auf welcher sie entstehen, senkrecht zur Oberfläche ab; die Röntgenstrahlen treten nach allen Richtungen diffus aus von der Fläche, auf der sie erzeugt werden. Die Kathodenstrahlen reißen Teilchen los von der Kathode, sogar Platinkathoden zerstäuben; bei Röntgenstrahlen treten solche Erscheinungen nicht hervor. Alle materiellen Körper (der Weltäther ausgenommen) sind trübe Medien für Kathodenstrahlen; für Röntgenstrahlen giebt es in diesem Sinne kein trübes Medium. Feste Körper von höchstens 0,03 mm können von Kathodenstrahlen eben noch durchdrungen werden; Röntgenstrahlen gehen durch einige Decimeter dicke Schichten von festen Körpern hindurch. Kathodenstrahlen können nur durch künstliche Vorrichtungen in atmosphärische Luft oder in das Vakuum hinein verpflanzt werden; Röntgenstrahlen gehen mit größter Leichtigkeit in die Atmosphäre und in das Vakuum über. Kathodenstrahlen lassen sich in einem Punkte konzentrieren; Röntgenstrahlen nicht, sie bleiben stets divergent. Kathodenstrahlen stoßen sich gegenseitig ab; Röntgenstrahlen nicht. Röntgenstrahlen gehen durch dicke Prismen ungebrochen hindurch, pflanzen sich immer geradlinig fort, während Kathodenstrahlen schon bei der Durchdringung allerdünnster Schichten auf der andern Seite diffus austreten. Die Kathodenstrahlen erhitzen alle Flächen, auf welche sie treffen, sie können Platin zum Schmelzen bringen; Röntgenstrahlen bewirken keine Temperaturerhöhungen... Der Magnet lenkt Kathodenstrahlen ab, Röntgenstrahlen nicht. Die Dichte der zu durchdringenden Körper spielt bei Kathodenstrahlen und bei Röntgenstrahlen eine sehr verschiedene Rolle."

Der Vortragende besprach dann die Eigenschaften der Kathoden- und Röntgenstrahlen; er verweilte bei der Hypothese von der Zusammengehörigkeit derselben mit den Wärme-, Licht- und chemischen Strahlen, kennzeichnete seine Auffassung von den Kathodenstrahlen dahin, daß dieselben von der Kathode losgerissene Metallpartikelchen seien; dabei bezeichnete er die entgegenstehende Hertz-Lenardsche Entdeckung, daß die Kathodenstrahlen durch

[1] Beilage zur „Münchener Allgem. Ztg." 1896, Nr. 170.

dünne Metallblättchen hindurchtreten könnten, als „ungenau beobachtete Thatsache" und stellte seinerseits für das Wesen der Röntgenstrahlen folgende Hypothese auf:

„Die Röntgenstrahlen halte ich nicht für Lichtstrahlen und auch nicht für Kathodenstrahlen. Bedenken wir nämlich, wie ungemein stark die von Kathodenstrahlen getroffenen Körperoberflächen während der äußerst kurzen Zeit eines Entladungsfunkens erhitzt werden müssen, wenn dicke Glaswandungen und sogar Platinbleche leicht von ihren Oberflächen aus durch jene Strahlen zum Schmelzen gebracht werden, und stellen wir uns den dadurch bewirkten mechanischen Effekt vor: eine enorme, plötzliche Erschütterung der Moleküle, so sehen wir ein, daß bei dieser Erschütterung der Ätherbestand an der betreffenden Stelle geändert werden muß; während der Erschütterung wird er vermindert, nach der Erschütterung wieder vermehrt werden. Der Äther fließt aber nach andern Körpern der Umgebung sehr leicht ab, er durchdringt, wovon ich mich durch eigene Experimentaluntersuchungen überzeugt habe, dichte, feste Körper fast unglaublich leicht. Solche Ätherströmungen, bei jeder Entladung plötzlich entstehende Ströme hin und her zuckenden Äthers, könnten, wie mir scheint, ganz wohl die Röntgenstrahlen sein und ihre Eigenschaften besitzen: sie durchdringen, als Ätherströme, alle Körper sehr leicht; sie zeigen keine Brechung, sondern pflanzen sich stets geradlinig fort, weil sie keine Wellenbewegungen, vielmehr nur Zuckungen sind; sie besitzen die Möglichkeit, Phosphorescenz zu erregen, chemische Wirkungen auszuüben oder doch wenigstens photographische Bilder hervorzurufen, auch elektrische Körper zu entladen, wegen der Plötzlichkeit ihres Auftretens, wegen der durch sie auf andere Körper übertragenen Erschütterungen. Diese Hypothese über das Wesen der Röntgenstrahlen ist mir, wenigstens solange nicht ganz neue, derselben widersprechende Eigenschaften gefunden werden, viel wahrscheinlicher als die Erklärung jener X-Strahlen als Lichtstrahlen. Denn jede Naturerscheinung durch mechanische Vorgänge zu erklären, ist doch unser letztes Ziel, unser Ideal, wie die großen Physiker, insbesondere unser Helmholtz, fortwährend betonten."

Zum Schluß müssen wir noch die Ansichten einiger Forscher über die Beziehungen zwischen Kathodenstrahlen und Röntgenstrahlen hier kurz wiedergeben, nachdem schon die „Unterschiede beider Strahlenarten" auf S. 60 genannt worden sind.

William Gifford[1] hält die Röntgenstrahlen für polarisierte Kathodenstrahlen. Er stützt diese seine Ansicht durch Versuche, die er mit Strahlen angestellt hat, welche aus einer von Kathodenstrahlen durchsetzten Vakuumröhre durch das Lenardsche Platin-„Fenster" austraten. Ist seine Annahme richtig, so erklärt sich sehr leicht, warum alle seither angestellten Polarisierungsversuche der Röntgenstrahlen so wenig erfolgreich gewesen sind. Sind aber wirklich die Röntgenstrahlen schon polarisierte

[1] Nature 1896, II, 173.

Strahlen, so würde es nur einer Spiegelung derselben unter richtigem Winkel bedürfen, um sie auszulöschen, und es steht zu erwarten, daß dahin zielende Versuche bald die Bestätigung oder Nichtbestätigung der Giffordschen Annahme bringen werden.

Auch die Beobachtung verschiedener Forscher, daß es mehrere Arten von Röntgenstrahlen gebe, gleichwie es auch mehrere Arten von Kathodenstrahlen zu geben scheint, steht damit im Einklang. Diese Beobachtung hat u. a. Porter[1] gemacht und er hat die beiden Strahlenarten als X_1-Strahlen und X_2-Strahlen bezeichnet. Die beiden Arten unterscheiden sich nach ihm dadurch voneinander, daß die X_1-Strahlen leicht undurchsichtige Medien durchdringen und sich so zur Herstellung der bekannten Röntgenschen Handbilder u. a. m. eignen, während die X_2-Strahlen zwar auch das Fluorescieren eines Schirmes hervorrufen, aber undurchsichtige Körper nicht durchdringen; wird z. B. eine Hand zwischen Vakuumröhre und Fluorescenzschirm gehalten, so entsteht auf letzterem ein gleichmäßig dunkler Schatten der Hand, Fleisch und Knochen heben sich darin nicht voneinander ab. Unter gewöhnlichen Verhältnissen sind die meisten, wenn nicht alle, X_1-Strahlen; wenn aber die Röhre erwärmt wird, werden immer weniger X_1- und mehr X_2-Strahlen ausgesandt; bei einer bestimmten Temperatur erreicht die Aussendung dieser X_2-Strahlen ein Maximum, bei weiterem Erwärmen sinkt die Gesamtstrahlung, insofern wenigstens, als dieselbe kaum noch fluorescierende oder chemische Wirkung ausübt. Holz und Papier scheinen sehr durchlässig für die X_2-Strahlen, Glas sehr undurchlässig; Aluminium scheint für die X_2-Strahlen weit undurchlässiger als für die X_1-Strahlen.

Wenn es auch Lasay gelungen ist, Röntgenstrahlen durch den Magneten ablenkbar zu machen, so bleibt doch als wichtigstes unterscheidendes Merkmal für Kathoden- und Röntgenstrahlen bestehen, daß unter gewöhnlichen Verhältnissen erstere durch den Magneten abgelenkt werden, letztere nicht. Schon bei frühern Versuchen hatte Battelli wahrgenommen, daß unter den Kathodenstrahlen innerhalb der Vakuumröhre auch solche sind, welche vom Magneten nicht angezogen werden, und daß auch diese nicht angezogenen Kathodenstrahlen in ähnlicher Weise wie die Röntgenstrahlen photographisches Papier beeinflussen. Er hat nun in mehreren Versuchsreihen[2] die weitern Eigenschaften dieser nicht ablenkbaren Kathodenstrahlen studiert und gefunden, daß sie nicht nur, wie die Röntgenstrahlen, fluorescierend wirken, sondern auch elektrisch geladene Körper entladen. Bestätigen sich Battellis Wahrnehmungen, so wächst die Wahrscheinlichkeit, daß, wie Michelson sagt, „die X-Strahlen nur Kathodenstrahlen sind, welche durch die Medien, durch die sie gegangen, gesiebt worden sind".

---

[1] Nature 1896, II, 110.

[2] Naturw. Rundschau 1896, Nr. 31, S. 394, nach Il nuovo Cimento 1896, ser. 4, vol. III, p. 289.

VI. Magnetismus und Elektricität.

15. Elektrische Meßapparate und Ergebnisse einiger elektrischer Messungen.

Ein Elektroskop mit drei Goldplättchen hat Benoist hergestellt, und Mascart hat den neuen Apparat in der Académie des sciences in ihrer Sitzung vom 7. September 1896 erläutert [1]. Die Anordnung besteht einfach darin, daß drei einander völlig gleiche Goldplättchen anstatt der frühern zwei in derselben Weise wie jene an dem Ende des in eine Flasche hinabragenden Stabes befestigt werden. Die Empfindlichkeit wird dadurch bedeutend erhöht und die Verwendung des Elektroskops zugleich als Elektrometer eine zuverlässigere, worüber Mascart etwa folgendes ausführte: Wird das neue Elektroskop geladen, so bleibt das mittlere Blättchen vertikal, während die beiden andern sich um den gleichen Winkel an jeder Seite von ihm entfernen; das erstere vertritt also die Stelle eines Lots und kann so als Ausgangspunkt bei Messung der Winkel dienen. Die Messung wird mit einem durchsichtigen Winkelmesser ausgeführt, der an der Vorderfläche der Metallhülse angebracht ist und leicht in die richtige Stellung zu den Goldplättchen gebracht werden kann. Wenn damit die Messung ermöglicht ist, so ist aber auch die Empfindlichkeit vergrößert, weil jedes äußere Blatt von dem innern viermal so stark abgestoßen wird, als von jenem der andern Seite; das dreiblätterige Elektroskop giebt also bei geringern Ladungen schon Ausschläge, wie man sie beim zweiblätterigen erst von stärkern Ladungen erhält, obschon die Ladung sich auf drei statt auf zwei Blätter verteilt. Wie eine einfache Rechnung ergiebt, hat durch die Vermehrung der Blätter die Empfindlichkeit von 1 auf 1,49 zugenommen, während sie für größere Divergenzwinkel noch mehr gewachsen ist. Wie bekannt ist, besitzt das zweiblätterige Elektroskop keine Empfindlichkeit mehr bei einem Ausschlagwinkel von nahe 90°, von der Vertikalen an gezählt, d. h. eine Zunahme der Ladung bewirkt von hier ab keine Steigerung des Ausschlags mehr; bei drei Blättern dagegen beträgt der Grenzwinkel 120°. —

Neue Telephonmeßbrücke für Untersuchung von Blitzableitern. Die wichtigste Frage bei einem Blitzableiter ist die, ob er in seiner ganzen Ausdehnung die Elektricität gut leitet, und die beste Methode, die Leitungsfähigkeit festzustellen, ist die vor Jahren von Professor W. Kohlrausch ausgebildete Methode der Telephonmeßbrücke. Die von ihm dafür hergestellte Meßbrücke beruht auf dem schon Seite 10 erwähnten Prinzip, daß ein Telephon, das von zwei gleich starken, entgegengesetzt gerichteten Strömen durchflossen wird, thatsächlich stromlos ist und nicht mehr tönt. In manchen Einzelheiten der Anordnung wichen aber

[1] Comptes rendus 1896, CXIII, 171.

die nach Kohlrauschs Vorgang hergestellten Apparate voneinander ab, es sei hier darum kurz die neuerdings von der Firma Mix & Genest hergestellte Form beschrieben, die sich durch einfache Konstruktion, leichte Handhabung und zuverlässige Angabe auszeichnet.

Es können mit dieser Meßbrücke Widerstände von 0,1 bis 800 Ohm gemessen werden. Sie enthält in einem Kästchen aus Eichenholz die nachfolgenden, in der nebenstehenden schematischen Skizze bezeichneten Teile: einen Selbstunterbrecher U, der durch zwei nebeneinander geschaltete Trockenelemente betrieben wird, drei Vergleichswiderstände R von 1,10 und 100 Ohm, einen geradlinig ausgespannten Brückendraht a c mit Gradteilung und Gleitkontakt WZ und ein Dosentelephon T mit Schnur. Das Dosentelephon lagert innerhalb des Kästchens in einem Metallring, in welchem sich ein Ausschalter befindet, der den Selbstunterbrecher in dem Augenblick einschaltet, in dem das Telephon aus dem Lager genommen wird. Endlich sind an dem Apparat zwei Klemmen E und L angebracht zum Einschalten der zu untersuchenden Leitung.

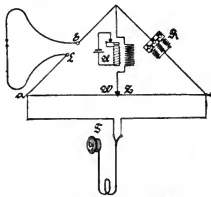


Fig. 15. Telephonmeßbrücke für Blitzableiteruntersuchungen.

Die Untersuchung eines Blitzableiters umfaßt nun neben der Messung des Widerstandes des Blitzableiterdrahtes in sich, der ein möglichst niedriger sein muß, die Feststellung des Übergangswiderstandes der einzelnen Erdplatten zur Erde. Bei der Feststellung des Widerstandes der Drahtleitung in sich, der nicht größer als ein Ohm sein soll, wird die Widerstandsrolle 1 durch Stöpselung eingeschaltet, nachdem die Drahtleitung an beiden Enden mit den Klemmen E und L verbunden ist. Wird darauf das Telephon zur Hand genommen, so hört man in demselben ein summendes Geräusch, welches durch Verschieben des Gleitkontakts möglichst zum Verstummen gebracht wird. Die Stellung des Gleitkontakts auf der Skala läßt den Widerstand direkt ablesen. Um den Erdleitungswiderstand zu prüfen, ist die Widerstandsrolle 10 zu stöpseln, da der gesuchte Erdwiderstand vermutlich über acht Ohm hinausgeht, die auf der Skala abgelesene Zahl ist dann mit 10 zu multiplizieren.

Die Prüfung des Apparats durch die Physikalisch-technische Reichsanstalt hat ergeben, „daß sich mit demselben die Messungen mit genügender Genauigkeit ausführen lassen und das Tonminimum im Telephon hinreichend scharf ist".

16. Galvanische Elemente.

Das in den letzten Jahrgängen unseres Buches mehrfach besprochene Problem, die in der Kohle aufgespeicherte Energie unmittelbar in elektrischen Strom umzusetzen, oder was dasselbe ist, ein galvanisches Element herzustellen, welches Kohle verzehrt, ist seiner Verwirklichung wiederum ein gut Stück näher gebracht worden.

Zunächst ist da eine von Dr. Alfred Coehn dem Elektrotechnischen Verein zu Berlin in seiner Sitzung vom 24. Februar 1896 gemachte Mitteilung [1] zu erwähnen, welche an die manchem Elektrotechniker unliebsam bekannte Thatsache anknüpft, daß die bei Ausführung elektrischer Prozesse als unlösliche Anode meistens verwendete Kohle unter dem Einfluß des Stromes durchaus nicht in allen Flüssigkeiten genügend widerstandsfähig ist. Sie zerfällt vielmehr und in manchen Flüssigkeiten bildet sich hierbei eine den Elektrolyten braun färbende Lösung. Durch eine Reihe von Versuchen gelang es dem Forscher nun, die Bedingungen festzustellen, unter denen die Kohle sich unter Oxydation löst, d. h. so, daß nur Kohlensäure und Kohlenoxyd an der Anode entstehen: es fand sich eine bestimmte Temperatur und eine bestimmte Stromdichte, welche dieser Forderung entsprach; als Elektrolyt diente Schwefelsäure von ebenfalls ganz bestimmter Konzentration. Weiter gelang es dann, die an der Anode gelöste Kohle aus derselben Lösung an der Kathode niederzuschlagen. Um nun ein Element herzustellen, welches unmittelbar auf der Verbrennung der Kohle beruht, mußte der Kathode Sauerstoff zugeführt werden, und das geschah durch die Verwendung von Bleisuperoxyd als Kathode. Das so aus Kohle, verdünnter Schwefelsäure und Bleisuperoxyd gebildete Element hat eine elektromotorische Kraft von 1,03 Volt; es arbeitet in der Weise, daß an der Anode Kohle zu Kohlenoxyd und Kohlensäure verbrennt, während an der Kathode Bleisuperoxyd zu metallischem Blei reduziert wird.

Mit den hier kurz geschilderten Vorgängen ist noch keineswegs die praktische Lösung des Problems gegeben und ebensowenig das galvanische Element der Zukunft gefunden, das die Dynamomaschine abzulösen bestimmt ist. Aber Coehn hat zum erstenmal die Bedingungen klargelegt, unter welchen nur Auflösung der Kohle ohne Bildung von freiem Sauerstoff stattfindet, und es ist kaum zweifelhaft, daß diejenige Anordnung, welche uns die endgültige Lösung bringen wird, sich an den dargestellten Gang anschließen muß.

Aus den Mitteilungen Dr. Coehns sei hier noch ein Punkt besonders hervorgehoben. Aus dem Umstande, daß eine Lösung der Kohle in der Säure eintrat, schloß er, daß in dieser Lösung Kohle in einer Form vorhanden sei, in welcher sie der Richtkraft des elektrischen Stromes zu folgen im stande wäre. War das aber der Fall, so mußte sich Kohle aus der

[1] Ausführlicher in der Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Nr. 11, S. 167; Nr. 12, S. 191.

Lösung wie ein Metall als galvanischer Niederschlag erhalten lassen: es wurde denn auch dem Elektrotechnischen Verein eine Reihe von Gegenständen vorgelegt, welche mit einem solchen Überzug aus Kohle versehen waren.

Einen andern Weg zur Lösung des Problems hat sich Dr. Jacques aus Newton, Mass., in Amerika patentieren lassen, und „The Electrical Engineer“, New York, berichtet darüber [1]: Verbindet man Sauerstoff, in reiner oder verdünnter Form, mit Kohle oder kohlenstoffhaltigem Material und zwar nicht durch Verbrennung, sondern durch einen vermittelnden Elektrolyten, so kann die potentielle Energie der Kohle, anstatt in Wärme, direkt in elektrische Energie umgesetzt werden. Praktisch ausführen läßt sich dieser Prozeß folgendermaßen: Man taucht einen Kohlencylinder in Natriumhydrat und führt einen starken Luftstrahl ein. Stellt man dann einen Stromkreis her, welcher von dem Natriumhydrat, als Elektrolyten, einer Sammlerelektrode (Kathode), welche von dem Elektrolyten nicht angegriffen wird, und einem äußern, zum Kohlencylinder führenden Leiter gebildet wird, so wird dieser Kreis dauernd von einem Strom durchflossen, dessen Richtung von dem Natriumhydrat durch die Sammlerelektrode und den äußern Leiter zur Kohle geht. Die Stärke dieses Stromes hängt hauptsächlich von dem Maße der Luftzuführung ab.

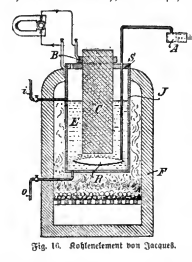


Fig. 16. Kohlenelement von Jacques.

Die Kohle C taucht in die Ätznatronlösung E. Eine Pumpe A führt der Brause R Luft zu, welche auf diese Weise gleichmäßig in dem Elektrolyten verteilt wird. Die Lösung ist in einem eisernen Topf J enthalten, der den positiven Pol bildet und zwei Röhren i und o zum Einführen und Ablassen der Flüssigkeit besitzt. Die negative Polklemme B ist an dem Kohlencylinder befestigt, welcher von dem Isolierdeckel S getragen wird. Die ganze Vorrichtung ist von einem Ofen F umgeben, in welchem ein Feuer unterhalten und der Elektrolyt auf 400—500° C. gebracht werden kann.

Bei diesem Prozeß verwandelt sich die Kohle allmählich in Kohlensäure, welche durch den Elektrolyten entweicht. Der Stickstoff, welcher mit dem Sauerstoff der Luft verbunden war, entweicht ebenfalls durch den Elektrolyten, da keine Substanzen vorhanden sind, mit denen er eine

[1] Nach einer Übersetzung in der Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 17, S. 259.

chemische Verbindung eingehen könnte. Dr. Jacques nimmt an, daß durch den Elektrolyten der Sauerstoff der Luft elektrolytisch der Kohle zugeführt wird, d. h. daß in dem elektrolytischen Prozeß die Umwandlung der potentiellen Energie der Kohle in elektrische Energie — und nicht in Wärme — stattfindet.

Im weitern Verlaufe der Besprechung schildert unser Gewährsmann die verschiedenen Mittel, welche Jacques anwendet, um ein allmähliches Verschmutzen und damit eine Abkürzung der Lebensdauer des Elementes zu verhüten, und bemerkt zum Schluß, daß der in dem Element erzeugte Strom sehr stark, seine Spannung dagegen, die Dr. Jacques nicht angebe, sehr gering sei.

Um von dem „Element der Zukunft" zu denen der Gegenwart zu gelangen, besprechen wir zunächst ein neues Braunstein-Element[1] von Zeller & Co. in Sonthofen, das vor allem für Haustelegraphie, elektrische Läutewerke, elektrische Uhren u. s. w. den Strom liefern soll. Seinen Hauptbestandteil bildet eine prismatische, kästchenförmige Kohlenelektrode, deren Hohlraum mit einer angefeuchteten Mischung aus ungefähr gleichen Teilen Retortengraphit und bestem Braunstein in feinkörniger Masse ganz gefüllt wird (rechts in Fig. 17). Als positive Elektrode dient eine amalgamierte Zinkplatte. Beide Elektroden sind durch eine etwa 5 mm dicke Platte aus grobem Filz getrennt. Auf der Rückseite der Zinkelektrode liegt zur Verbindung der Elemente ein Streifen dünnes Zinkblech mit aufgelegter halbrunder Holzleiste. Das Ganze wird durch zwei starke Kautschukringe oder noch besser, einfacher und billiger durch Umschnüren mit dünner, fester Hanfschnur an zwei Stellen, welche an der Kohle markiert sind, zusammengehalten und so in eines der gewöhnlichen, 26 cm hohen Leclanché-Gläser gestellt. Als Erregungsflüssigkeit dient zweckmäßig eine Auflösung von 60 g Salmiak, 30 g Kochsalz und 30 g Chlorzink in so viel Wasser, als das Glas faßt, oder auch eine Lösung von 100 g Salmiak in der genannten Menge Wasser. Das Element liefert eine Stromstärke von 4 Ampère bei 1,5 Volt.



Fig. 17. Braunsteinelement von Zeller.

Das bekannte Lalande-Element hat in seiner ursprünglichen Form — die auch heute noch die meistgebräuchliche ist — den Übelstand, daß das schwammige Kupfer, welches sich aus dem pulverförmigen Kupferoxyd bildet, nur durch sorgfältiges Rösten wieder in Oxyd verwandelt werden kann; aber auch in der von Lalande selbst geänderten Ausführung, in der das pulverförmige Kupferoxyd durch Platten aus Kupferoxyd mit beigemischtem Chlormagnesium ersetzt ist, ergab sich die Wiederoxydierung dieser Platten als noch schwieriger. Im Jahre 1894 hatte dann der

[1] Centralzeitung für Optik und Mechanik 1896, Nr. 3, S. 26.

Oberstabsarzt Dr. Böttcher den Gedanken, poröse Kupferoxydplatten zu verwenden, und die Firma Umbreit & Matthes stellte danach das sogen. Cupron-Element her: in einem rechtwinkligen Glasbehälter, der oben mit einem Hartgummideckel verschlossen ist, tauchen zwei Zink- und eine poröse Kupferoxydplatte, die an dem Deckel angebracht sind, in 19—21prozentiger Kali- oder Natronlauge. Die Stromabgabe geschieht durch zwei oberhalb des Deckels befindliche vernickelte Messingklemmen. Über einige weitere Einzelheiten des Elementes entnehmen wir einer von der Herstellerfirma kürzlich herausgegebenen kleinen Broschüre noch folgendes: Die elektromotorische Kraft ist in den ersten Minuten meist 1 bis 1,1 Volt, während die normale 0,85 Volt beträgt; die Klemmspannung schwankt je nach der entnommenen Stromstärke zwischen 0,80 und 0,75 Volt. Die Überspannung von 0,15 bis 0,25 Volt rührt von dem in den Poren der Kupferoxydplatte verdichteten freien Sauerstoff her und läßt sich durch Kurzschluß von einigen Minuten beseitigen. Um das Element nach Erschöpfung wieder herzurichten, genügt es, das ganze Plattensystem herauszuheben, mit Wasser abzuspülen und 20—24 Stunden an einen trockenen, warmen Ort zu stellen, nötigenfalls auch Lösung und Zink zu ersetzen. Der innere Widerstand des Elementes ist ein sehr geringer, beim kleinsten der 4 Typen (1 Platte von 120 × 100 mm) 0,06 Ohm, beim größten (2 Platten von 200 × 200 mm) 0,00075 Ohm. Die Kapazität der 4 Typen ist 40—50, 80—100, 160—200 und 350—400 Ampère-Stunden. Selbst bei starker Stromabgabe ist das Element verhältnismäßig konstant, es eignet sich darum zum Betriebe kleiner Glühlampen, zur elektrochemischen Analyse, für galvanokaustische und galvanische Zwecke, ferner zum Betriebe von kleinen Elektromotoren bis zu etwa $^1/_{10}$ Pferdestärke und von Mikrophonen, zum Laden kleiner Akkumulatoren, zu Laboratoriumsarbeiten, überhaupt für alle Zwecke, bei denen relativ starke und dauernde Ströme gebraucht werden, die Aufstellung einer Dynamomaschine oder Akkumulatorenbatterie sich jedoch nicht lohnen würde.

17. Akkumulatoren.

An einer andern Stelle dieses Buches wird uns die verschiedenartige Verwendung zu beschäftigen haben, welche heutzutage die Akkumulatoren finden. Für manche der dort genannten Zwecke würden sie sich noch weit besser eignen, wenn sie leichter wären, aber trotz aller Bemühungen um Einführung eines leichtern Metalls bleibt das Blei immer noch das meist genommene Herstellungsmaterial, und im abgelaufenen Berichtsjahre haben die Bleiakkumulatoren wieder zwei recht erhebliche Vervollkommnungen erfahren. Von einem guten Akkumulator ist vor allem zweierlei zu fordern: es muß bei möglichst geringem Gewicht die der Flüssigkeitseinwirkung ausgesetzte Masse eine möglichst große Oberfläche besitzen, ferner darf sich beim Gebrauch die aktive Masse nicht lockern und herausfallen. Beiden Anforderungen genügen die neuen Akkumulatoren aufs beste.

Den ersten derselben hat der durch seine Thermosäulen bekannte Gülcher[1] nach zweijährigen eingehenden Versuchen hergestellt. Der Grundgedanke der Konstruktion ist die Anwendung eines eigentümlichen Gewebes, in dessen Poren die wirksame Masse eingebettet wird. Der Träger dieser Masse ist also nicht ein Bleigitter, wie unsere Leser ein solches im vorigen Jahrgange abgebildet finden, sondern dieses Gewebe,

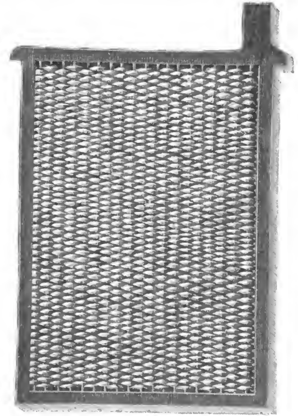


Fig. 18. Platte eines Gülcher-Akkumulators.

dessen Kette aus Bleidrähten gebildet ist, während der Schuß aus äußerst feiner und elastischer Glaswolle besteht, und das in der jedesmal gewollten Breite und einer Länge von mehreren hundert Meter auf besondern Webstühlen hergestellt wird. Die Streifen werden dann in Stücke zerschnitten,

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 44, S. 676.

welche der Höhe der herzustellenden Elektroden entsprechen. Hierauf werden die Bleidrähte oben und unten auf eine kurze Strecke bloßgelegt und in eine besonders hergerichtete Gießform gebracht, in welcher geschmolzenes Blei um die freistehenden Bleidrahtenden und um die beiden Seitenkanten des Gewebes rahmenartig herumgegossen wird. Hierbei wird durch teilweises Verschmelzen eine innige Verbindung des Rahmens mit den Enden der für die Zuführung und gleichmäßige Verteilung des elektrischen Stromes dienenden Bleidrähte herbeigeführt. Das obere Ende des Rahmens erhält in der Gießform zwei Nasen zum Aufhängen der Elektroden und eine Fahne zur Verbindung derselben mit den Endpolen des Elements.

In diese Träger wird die wirksame Masse nach einem besondern Verfahren derart eingetragen, daß sie in fein verteiltem Zustande zwischen den Gewebsmaschen und Fasern der Glaswolle eingebettet ist und festgehalten wird, so daß sie weder durch Gasentwicklung beim Überladen noch durch mechanische Erschütterungen herausfallen und Kurzschlüsse bilden kann. Aus demselben Grunde kann die Masse nicht Blasen oder Buckel bilden, und da sie sich ferner zwischen den elastischen Gewebemaschen frei ausdehnen kann, so ist auch ein Verkrümmen der Platten ausgeschlossen.

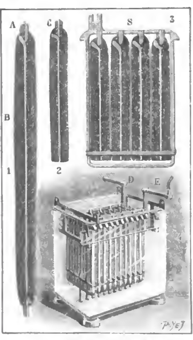


Fig. 19. Akkumulator von Blot.

Zur Isolierung voneinander sind dieselben mit loser Glaswolle umwickelt und erhalten so nur 3 mm Abstand voneinander, sind aber trotzdem vorzüglich isoliert und elastisch gelagert.

Die oben beschriebene Größe der Platten ermöglicht es, dieselben dünn und leicht zu machen, während ihr kleiner Abstand voneinander das Gewicht der einzelnen Zellen auch günstig beeinflußt, so daß für jede Gewichtseinheit eine große Kapazität erzielt wird. Ein aus 8 positiven und 8 negativen Platten bestehendes Element hat bei 12stündiger Entladung 120 Ampère-Stunden Kapazität und wiegt in betriebsfähigem Zustande 10,7 kg; es giebt also 1 kg Batterie 11,2 Ampère-Stunden Kapazität. Bei sechsstündiger Entladung ist die Kapazität des Elementes 100 Ampère-Stunden. Betreffs der

Größen, in denen die verschiedenen Elemente hergestellt werden, sei auf die genauern Angaben a. a. O. verwiesen.

Dem oft geäußerten Wunsche des bekannten französischen Physikers d'Arsonval: ihm einen derben Akkumulator zu schaffen, der sich in alle Lagen schicke, den er auch mit Kurzschluß dürfe arbeiten lassen und der weder durch den Gebrauch seine Kapazität einbüße noch sich lockere, ist Blot[1] durch Herstellung seines Accumulateur à navettes nachgekommen. Es ist ein Akkumulator nach Planléschem Typus, also ohne Oxyd, dessen Einzelteile Bleistreifen bilden, die, wie AB in Figur 19 (S. 70) zeigt, auf eine Art Weberschiffchen (navette) aufgewickelt sind. Dasselbe hat zum Kern einen oben und unten gegabelten Bleistab; es werden zwei Bleistreifen zugleich, parallel und übereinander, aufgewickelt, der eine nur gerieft, der andere gefältelt und quadrilliert. Die Schiffchen werden in der Mitte durchschnitten, C in 2, und mehrere solcher Halbschiffchen bilden dann, wie 3 es zeigt, einen von dem Bleirahmen S zusammengehaltenen Satz; sie reichen nicht bis auf die untere Rahmenleiste, auch haben die Halbschiffchen untereinander genügenden Abstand, so daß sie bei gelegentlicher Ausdehnung sich nicht werfen. Solcher Sätze wird eine größere oder geringere Zahl an zwei Glasstäben, die ihrerseits wieder auf einem Bleirahmen ruhen, in einem geeigneten Glasgefäß aufgehängt; auch zwischen den einzelnen Sätzen sind trennende Glasstäbe angebracht (4).

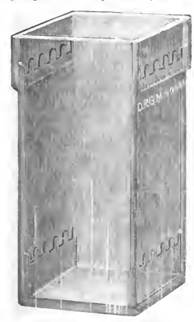


Fig. 20. Neues Akkumulatorenglas.

Die Leistungsfähigkeit des neuen Akkumulators ist von d'Arsonval und dem Engländer Preece nach allen Richtungen hin aufs eingehendste geprüft worden, und beide haben sich darüber aufs anerkennendste ausgesprochen. Aus den uns vorliegenden Zahlenangaben läßt sich aber über absolute und relative Kapazität, sowie über Stromentnahme bei kurzem und langem Schluß noch kein genaues Bild gewinnen; der Erfinder geht damit um, eine in Amiens einzurichtende große Fabrik mit seinen Akkumulatorbatterien auszustatten, und so wird sich bald Gelegenheit bieten, auf dieselben zurückzukommen.

Zum Schluß müssen wir noch ein neues Akkumulatorenglas,

[1] La Nature 1896, I, 301.

das von Reiher u. Co.[1] in Kohlfurt hergestellt wird und das durch seine besondere Einrichtung die einzelnen Platten in ihrer Lage festhält, erwähnen. Diese Einrichtung besteht darin, daß, wie Figur 20 (S. 71) erkennen läßt, zwei gegenüberliegende Wände eine obere und eine entsprechende untere Reihe von Einkerbungen enthalten. In die obern Einkerbungen werden die Platten mit ihren seitlichen Nasen lose eingehängt, während die untern als Führungen für die Plattenecken dienen, so daß sich die Platten nach allen Richtungen bequem ausdehnen können. Dieselben hängen ziemlich hoch über dem Boden, Kurzschluß durch herabfallende Teile kann darum kaum vorkommen; sie können durch die glatte Glaswand deutlich gesehen werden, ferner werden sie an allen Stellen gleichmäßig beansprucht, weil die isolierenden Zwischenlagen wegfallen. Da jede Platte in bestimmten Vertiefungen ruht, können einzelne beliebig herausgenommen werden, ohne die übrigen zu stören. Durch Deckel und Pechaufguß lassen sich die Zellen in der bekannten Weise verschließen. Vorläufig werden die Gläser in vier verschiedenen Größen hergestellt, nämlich

Nr. 1 für 3 Platten von 100 mm Länge und 35 mm Breite
Nr. 2 „ 5 „ „ 120 mm „ „ 60 mm „
Nr. 3 „ 5 „ „ 140 mm „ „ 97 mm „
Nr. 4 „ 7 „ „ 140 mm „ „ 97 mm „

18. Neue Untersuchungen über das elektrische Licht.

A. Elektrisches Glühlicht.

Eine Wahrnehmung, die Edison schon im Jahre 1884 gemacht hat, ist die folgende: Eine luftleere Kugel mit dem gewöhnlichen, hufeisenförmigen Kohlenfaden enthielt noch eine Metallplatte, welche an einem in die Kugel eingeschmolzenen Platindraht so befestigt war, daß sie aufrecht zwischen den Schenkeln des Hufeisens stand. Wurde die Lampe in Thätigkeit gesetzt und ein empfindliches Galvanometer einerseits mit der eingestellten Platte, andererseits mit dem positiven Pol der Lampe leitend verbunden, so war ein Strom von einigen Milli-Ampère nachweisbar, dessen Richtung vom positiven Pol der Lampe durch das Galvanometer zur Platte ging. Wurde dasselbe Galvanometer zwischen negativen Pol der Lampe und Platte geschaltet, so ergab sich im allgemeinen kein Strom, nur bei Anwendung eines außerordentlich empfindlichen Galvanometers war ein solcher zu erkennen.

Diese Wahrnehmung Edisons, die ein Jahr später von Preece bestätigt und in verschiedenen Richtungen erweitert wurde, hat nun Fleming[2] zum Gegenstande eingehendster Untersuchungen und Erörterungen gemacht, die wir hier nur der Hauptsache nach wiedergeben wollen.

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 24, S. 372.

[2] Auszüglich nach Philosophical Magazine XLII (1896), 52, und nach einer ausführlichern Wiedergabe in Naturw. Rundschau 1896, Nr. 44, S. 560.

Zunächst ergab die Messung der Stärke des zwischen Platte und positivem Pol der Lampe vorhandenen Stromes Verschiedenheiten bei verschiedenen Stellungen der Platte. Der Strom war am schwächsten, wenn die Platte vom positiven Schenkel etwa $1/4$ des Gesamtabstandes der beiden Schenkel hatte; seine Stärke nahm zu, wenn die Platte gegen den positiven Schenkel hin, noch mehr aber, wenn sie gegen den negativen Schenkel hin verschoben wurde. Wenn schon diese Versuche die Vermutung nahelegten, daß der zwischen positivem Pol und Platte nachweisbare Strom vorzugsweise von einer Einwirkung des negativen Schenkels herrühre, so wurde diese Vermutung zur Gewißheit, als durch Beschirmen des negativen Schenkels, indem man ihn nämlich in eine Glas- oder Metallhülse brachte, oder indem man mit einem Glimmerschirm die ihm zugewandte Fläche der Platte bedeckte, die Entstehung des Stromes entweder ganz verhindert oder doch bedeutend verringert wurde. Die Erklärung dieser und einer Reihe weiterer von ihm beobachteter Erscheinungen findet Fleming in der von Crookes zuerst aufgestellten, aber keineswegs von allen Forschern geteilten Annahme, „daß die Kohlenmolekeln, welche vom Leiter fortgeschleudert werden, in einen so stark luftverdünnten Raum gelangen, daß ihre mittlere freie Bahn eine Länge hat, die nicht erheblich geringer oder gar größer ist als die Ausdehnungen der Glaskugel"; weiterhin nimmt er zu ihrer Erklärung an, daß die von dem stark erhitzten Leiter fortgeschleuderten Molekeln sämtlich negativ geladen sind.

Von den Versuchen, die Fleming zur Stütze seiner Hypothese angestellt hat, seien hier die folgenden beiden genannt. Die Mittelplatte entladet sofort einen außerhalb der Kugel befindlichen positiv geladenen Körper, wenn der Kohlenfaden glühend gemacht wird, während bei nichtglühendem Faden eine solche Entladung nicht stattfindet; die Entladung ist von der Richtung des den Kohlenbügel durchfließenden Lichtstromes nicht abhängig. Weiterhin wurde gezeigt, daß, wenn die Platte längere Zeit mit dem positiv geladenen Körper in Berührung bleibt, dieser nicht nur entladen, sondern selbst mit negativer Elektricität geladen wird.

B. Elektrisches Bogenlicht.

Schon im neunten Jahrgange dieses Buches konnten wir von einem von Arons angegebenen, einfach zu wiederholenden Versuche berichten, den elektrischen Lichtbogen zwischen Quecksilberelektroden in einer geschlossenen Glasröhre herzustellen, und im Anschluß an jene kurze Mitteilung seien hier noch einige weitere, denselben Gegenstand betreffende Versuche desselben Gelehrten genannt [1].

Er benutzte wiederum ein ∩-förmiges Glasrohr von etwa 1,5 cm Durchmesser mit einem kurzen und einem langen Schenkel. Der kurze enthielt die unbewegliche Quecksilberelektrode, während der lange durch einen Gummischlauch mit einem Quecksilberschlauch kommunizierte, durch dessen

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 30, S. 468.

Senken und Heben die bewegliche Elektrode sich mehr oder weniger weit von der festen entfernte. Auch der umgebende Wassermantel fehlte nicht, als Stromquelle aber diente diesmal die Leitung des Berliner Elektricitätswerkes mit 105—110 Volt.

Am auffallendsten war bei den neuen Versuchen die außerordentliche Steigerung des Abstandes der beiden Elektroden. Wurde bei brennenden Lampen die bewegliche Elektrode langsam abwärts bewegt, so konnte man denselben bis 70 cm verlängern, wenn gleichzeitig durch passendes Ausschalten von Widerstand die Stromstärke genügend hoch gehalten wurde, und der Anblick der langen Lichtsäule bot ein prächtiges Bild. Bei 6,5 Ampère Stromstärke entsprach der Zunahme der Bogenlänge von 10 auf 70 cm eine Spannungszunahme von 40,3 Volt.

Um bei konstanter Bogenlänge von 6 cm die Spannungsdifferenzen innerhalb des Lichtbogens zu messen, wurden in dem Glasrohr zwei 1 mm dicke Platinsonden angebracht, die voneinander 4 cm, von den Quecksilberelektroden je 1 cm entfernt waren. Bei einer Temperatur des umgebenden Wassers von 40—50° wurde dann als Spannungsdifferenz zwischen den Sonden drei Volt, zwischen Sonde und Anode 8,2 Volt, zwischen Sonde und Kathode 6,2 Volt gefunden, ähnliche Unterschiede, wie sie schon früher beim Kohlenbogen festgestellt waren. —

Über eine merkwürdige Eigenschaft der von einer Bogenlampe ausgesandten Strahlen, welche Hans Schmidt in München zuerst wahrgenommen hat und welche diese Strahlen zu den Röntgenstrahlen in nähere Beziehung setzt, bringt die „Photographische Rundschau" (1896, 1. Heft) eine kurze Mitteilung. Bei photographischen Aufnahmen zeigte es sich, daß das Licht einer elektrischen Bogenlampe die meisten Stoffe viel leichter durchdringt als das Sonnenlicht. Wurde vor die photographische Platte ein 2 mm dickes Brett gelegt, so drangen die Strahlen des Bogenlichtes in solcher Stärke durch, daß die Platte nach einer 10—12 Sekunden dauernden Belichtung deutlich angegriffen war. Weniger durchlässig erwiesen sich Kautschuk, Elfenbein und Ebonit, welche Stoffe in 2 mm Stärke eine halbe Stunde lang der Belichtung ausgesetzt sein mußten, um hinreichende Lichtmengen durchzulassen. Celluloid dagegen zeigte sich fast vollständig undurchlässig. Es wurde bei diesen Versuchen eine Gleichstromlampe von 43 Ampère verwendet, welche in etwa 40 cm Entfernung von der photographischen Platte sich befand.

C. Elektrisches Vakuumlicht.

Erfährt ein aus einer beliebigen Stromquelle stammender elektrischer Strom von sehr hoher Spannung eine große Zahl von periodischen Unterbrechungen in jeder Sekunde, so lassen sich mit Hilfe eines solchen Frequenzstromes eine Reihe höchst merkwürdiger Erscheinungen hervorrufen [1]. Eine der schönsten und auffallendsten ist die, daß eine luftleere Glasröhre

[1] Jahrb. der Naturw. VII, 57; VIII, 41; X, 48. 396.

in blendend weißem Lichte erstrahlt, sobald sie entweder in die Leitung eingeschaltet oder auch nur in die Nähe derselben gebracht wird. Die Amerikaner vor allem haben darin sogleich das Licht der Zukunft erblickt, während Puluj mit vollem Recht auf das Gefährliche der zur Erzeugung dieses Lichtes nötigen außerordentlich hoch gespannten Ströme hingewiesen hat [1]. Nun müssen wir aber den Amerikanern die Gerechtigkeit widerfahren lassen, daß, wenn sie auch auf der einen Seite zu voreilig sind in ihren Plänen zur praktischen Verwertung des neuen Lichtes, sie doch auch auf der andern Seite am eifrigsten sind im Hinwegräumen der entgegenstehenden Hindernisse. Das schwerste Hindernis ist, wie schon bemerkt, die hohe Spannung des benötigten Stromes, und es scheint in der That dem Amerikaner Mac Ferlan Moore [2] gelungen zu sein, ein für den täglichen Gebrauch verwendbares Vakuumlicht ohne Hochspannungsstrom herzustellen.

Die vollkommenste Unterbrechung erzielt man dadurch, daß man in den Stromkreis das vollkommenste Dielektrikum, d. h. eine Strecke einschaltet, die den Strom am denkbar schlechtesten leitet. Das vollkommenste Dielektrikum ist aber das Vakuum, der luftleere Raum, und einen solchen galt es möglichst oft in jeder Sekunde in der Stromleitung herzustellen. Der von Moore angefertigte Apparat (Fig. 21) erreicht das auf folgende Weise. Er besteht in seiner Gesamtheit genommen aus zwei Teilen, einem Elektromagneten und einer darüber angebrachten Vakuumröhre mit darin befindlichem federnden Metallstreifen, dem Vakuumvibrator oder Vakuum-Selbstunterbrecher. Letzterer ist mit einem Ende so in die Röhre eingeschmolzen, daß er noch



Fig. 21. Vakuumvibrator.

ein wenig aus ihr hervorragt, das andere freie Ende trägt eine kleine Scheibe aus weichem Eisen. Die Feder legt sich ungefähr in ihrer Mitte an eine ebenfalls in die Vakuumröhre eingeschmolzene, mit dem Leitungsdraht verbundene Kontaktspitze. In die Hauptleitung ist der Umwicklungsdraht des Elektromagneten eingeschaltet; eine vor und hinter dem Elektromagneten angeschlossene Zweigleitung ist mit den beiden äußersten metallischen Endbelegungen einer elektrodenlosen größern Vakuumröhre, der Lichtröhre, verbunden.

Die Wirkungsweise ergiebt sich nun ohne weiteres aus der schematischen Figur. Ist die Leitung stromlos, so hat die Feder die in der Figur angegebene Lage. Wird aber ein Strom durch die Leitung gesandt, so durchläuft derselbe zunächst nur die Windungen des Elektromagneten, nicht die größere Röhre, deren Vakuum ihm zu großen Widerstand bietet. In

[1] Jahrb. der Naturw. X, 397.

[2] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 41, S. 637, nach einem in den Transactions of the Americ. Institute of Electric. veröffentlichten Vortrage Moores.

demselben Augenblick aber zieht der vom Strom umflossene Eisenkern des Elektromagneten das über ihm befindliche Eisenscheibchen des Vibrators an und es löst sich der Metallstreifen von der Kontaktspitze, der Strom wird damit jäh unterbrochen und die größere Röhre, deren Vakuum kein so vollkommenes ist als dasjenige der Vibratorröhre, sendet kräftiges, weißes Licht aus. Gleich darauf federt aber der Metallstreifen, dessen Eisenscheibchen jetzt nicht mehr angezogen wird, wieder zurück, der geschilderte Vorgang wiederholt sich u. s. w. Und da die Unterbrechungen sehr schnell aufeinander folgen, so erscheint das von der größern Röhre ausstrahlende kräftige, weiße Licht als ein ununterbrochenes.

Nach Entwicklung dieses Grundgedankens, den wir hier nur in aller Kürze wiedergegeben haben, wurden die verschiedenartigsten Systeme von leuchtenden Vakuumröhren vorgeführt. Bei der weitaus größten Mehrzahl derselben war der Vorgang im wesentlichen der gleiche: der durch die Schwingungen des federnden Metallstreifens unterbrochene Hauptstrom erzeugt einen Hochspannungsstrom, welcher ein glänzendes Aufleuchten einer andern Röhre von viel größern Dimensionen und geringerem Grade der Luftverdünnung, als sie in der Vibratorröhre herrscht, hervorruft; dabei ist es besonders wichtig, daß der Strom von jedweder Spannung sein kann, man ihn also dem in den meisten größern Städten vorhandenen Verteilungsnetze ohne weiteres entnehmen kann.

Man braucht nach dem Gesagten zwei Vakua, ein sehr hohes für den Vibrator und ein sehr niedriges für die Lichterzeugung. Der Vibrator läßt sich aber auch in der Leuchtröhre anbringen, wenn man letztere sehr umfangreich und mit mäßiger Luftverdünnung nimmt; die Anordnung ist dann die hierneben abgebildete (Fig. 22) und aus der Abbildung wohl ohne weiteres verständlich. Nur leidet dabei die Schärfe der Unterbrechung, zur eigentlichen Lichterzeugung sind deshalb solche Röhren nicht empfehlenswert, doch bieten sie andere sehr beachtenswerte Erscheinungen, betreffs deren wir aber auf den eingehenden Bericht und die demselben beigegebenen Abbildungen a. a. O. verweisen müssen.

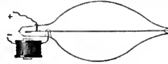


Fig. 22. Vibrator innerhalb einer Leuchtröhre.

Sollen die Mooreschen Lampen jemals in die Praxis eingeführt werden, so ist neben ihrer Leuchtkraft vor allem ihr Stromverbrauch von großer Wichtigkeit. Der Saal, in welchem der Vortrag gehalten wurde, war an Stelle der früher dort gebräuchlichen 22 Edisonschen Glühlampen von je 16 Kerzenstärken mit 27 Vakuumlampen von 2 m Röhrenlänge ausgestattet, die etwa das gleiche Licht gaben. Der Wattkonsum der Lampen, der sich bekanntlich aus den Messungen von Spannung und Stromstärke berechnet, wurde von Wetzler, einem auch in deutschen Fachkreisen wohlbekannten Physiker, festgestellt. Bei einer Reihe von Untersuchungen mit Röhren von 2 m Länge wurde eine Spannung von 470 bis 560 Volt, eine Strom-

stärke von 85 bis 160 Milli-Ampère abgelesen, woraus sich 43 bis 76 Watt für die Röhre ergeben. Bei spätern Messungen ergaben sich günstigere Resultate, in einem Falle sogar nur 30,5 Watt. Im allgemeinen hatten die von Wetzler und außer ihm noch von Anthony, Nichols und Perry an 16 Lampen vorgenommenen Messungen das Ergebnis, daß eine 2 m lange und 5 cm dicke Vakuumlampe der gewöhnlichen 16kerzigen elektrischen Glühlampe sowohl hinsichtlich der Lichtstärke als hinsichtlich des Kraftverbrauchs an die Seite gestellt werden kann.

19. Aus der Telegraphie.

Signaltelegraph „Telephotos". Da das Morse-Alphabet für jeden Buchstaben eine bestimmte Aufeinanderfolge von Punkten und Strichen hat, so braucht man nur Punkte und Striche durch Glühlampen von zweierlei Farbe ersetzen, um mit ihrer Hilfe in weite Ferne hinaus Buchstaben, Wörter und auch ganze Sätze zu signalisieren. Einen diesem Zwecke dienenden Apparat hat Broughton[1] in Buffalo hergestellt und ihm folgende Einrichtung gegeben. An einem kabelartigen Schlauch, der an einem Schiffs- oder Signalmast herunterhängt, ist in der hierneben abgebildeten Art eine Anzahl von roten und weißen Glühlampen, den Morse-Punkten oder -Strichen entsprechend, in gegenseitiger Entfernung von 2 bis 3 m angebracht. Die Zuleitungsdrähte zu diesen Glühlampen befinden sich im Innern des Schlauches und führen zu einem Tastenwerk, das äußerlich demjenigen einer Schreibmaschine ähnelt und dazu dient, durch den Druck auf eine Taste eine oder gleichzeitig mehrere der Glühlampenstromkreise zu schließen, so daß die brennenden Laternen von oben nach unten gelesen jedesmal einen Buchstaben in Morseschrift darstellen. Je nach den Bedürfnissen werden zwei verschiedene Schläuche benutzt, von



Fig. 23. Kabelschlauch zu Broughtons „Telephotos".

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 1, S. 16, nach Electrical Engineer, New York.

denen der hier abgebildete nur unbedeckte Glühlampen trägt, während letztere bei dem andern Schlauch mit Glaskäfigen aus parabolischen Stäben mit Deckel umgeben sind. Der Schlauch ist in beiden Fällen wenig verschieden; er wird durch eine sichere Kuppelung mit dem Tastenwerk derart verbunden, daß eine unrichtige Aneinanderreihung der Leitungsdrähte unmöglich ist. Die Fassungen der Glühlampen sitzen direkt an dem Schlauch, der, ähnlich wie eine Flagge, mittels der oben sichtbaren Öse an den Flaggenaufholer befestigt und am Mast hochgezogen wird; das Gewicht des Schlauches nebst dem der zugehörigen 12 Lampen beträgt etwa 12 kg, das des Tastenwerks bei einem Umfange von 10,2 · 20,3 · 38,1 cm und bei sehr einfacher Einrichtung 15,3 kg. Die ganze Einrichtung kann im Laufe von wenigen Minuten betriebsfertig gemacht werden und gestattet, nach allen Richtungen und, da Lampen von 100 Normalkerzen verwendet werden, auf etwa 15—16 km zu telegraphieren. Die Länge der Schläuche richtet sich vollständig nach der Entfernung, auf die telegraphiert werden soll, gewöhnlich beträgt sie 12 m. Wenn die Einrichtung nicht benutzt wird, werden die Lampen abgenommen und die Schläuche wie Taue aufgerollt. Das System ist nicht nur für die Zwecke der Kriegsflotte und des Heeres bestimmt, sondern auch für die der Handelsflotte; namentlich soll es den Verkehr zwischen Handelsschiffen untereinander, sowie mit Leuchttürmen und Leuchtschiffen zur Nachtzeit vermitteln.

Ein weiterer Vorzug des Klopfers oder Sounders. Im siebenten Jahrgange (S. 445 f.) haben wir die Vorzüge kurz zusammengestellt, die in der Telegraphie den Klopfer vor dem Morseschreiber auszeichnen, Vorteile, denen allerdings der eine große Nachteil gegenübersteht, daß er das Telegraphierte nicht selbstthätig niederschreibt. Versuche, die man in den letzten Jahren mit einem der verschiedenen Klopfersysteme, dem Vibrationsklopfer von Cardew, vielfach angestellt hat, haben besonders auch die große praktische Anwendbarkeit desselben als Geber in Verbindung mit dem Telephon als Empfänger ergeben für die Aufrechterhaltung des Verkehrs zwischen zwei Stationen, welche durch eine im schlechten Zustande befindliche Linie verbunden sind. In dieser Beziehung ist besonders Indien ein geeignetes Versuchsfeld, und von zahlreichen Erprobungen, die das Journal Télégraphique[1] mitteilt, geben wir hier einige wieder.

Vor längerer Zeit schon wurde mittels dieses Klopfers auf der Linie telegraphiert, welche die dichten Wälder des Höhenzuges von Chittagong durchquert. Der Isolationszustand dieser Linie war so schlecht, daß man den Draht ebensogut auf den Baumästen hätte legen können.

Bei einer andern Gelegenheit wurde auf einer 106 km langen Linie von Dacca nach Rajbari, welche 11 km Flußkabel enthielt, mit einer Geschwindigkeit von 18—20 Wörtern in der Minute telegraphiert.

Von drei Fällen, in denen der Cardew-Klopfer auf Strecken der indo-europäischen Linie verwendet wurde, hier nur der folgende: er er-

[1] Febr. 1896, ausführlicher in der Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 8, S. 123.

eignete sich auf einer 245 km langen Strecke der genannten Linie; etwa 48 km von dem einen Ende trat Erdschluß auf, indem ein Isolator brach, so daß der Draht auf der eisernen Stütze ruhte. Die Störung dauerte 4 Stunden 50 Minuten, in welcher Zeit 44 Telegramme mittels des Klopfers befördert wurden.

Im Mai 1894 endlich trat auf den beiden einadrigen Kabeln, welche Ceylon quer über die Palks-Straße mit dem Festlande verbinden (52,4 und 54,0 km), eine Unterbrechung ein, die mehrere Tage anhielt. Während derselben ist der ganze Telegraphenverkehr auf beiden Linien mittels Cardewschen Klopfers in vollständig zufriedenstellender Weise bewältigt worden, und zwar ebenso leicht und bequem, wie es sonst mittels des Morse-Apparates mit einem Kabel von guter Beschaffenheit zu ermöglichen ist.

„Man kann sagen," heißt es im Journal Télégraphique zum Schluß des Berichtes, „daß die Versuche und die praktische Anwendung unzweifelhaft bewiesen haben, daß der Cardewsche Klopfer im stande ist, mit genügender Geschwindigkeit gute und klare Signale über ein Kabel von 53 km Länge zu schicken, selbst wenn der Leiter einen Kontakt mit der Erde hat oder vollständig unterbrochen ist. Wenn ferner dieser Apparat nach der Melhuishschen Schaltung[1] eingerichtet ist, so erreicht die Geschwindigkeit sofort diejenige Höhe, welche mittels gewöhnlicher Morse-Apparate auf einer vollständig isolierten Linie erzielt wird. Andererseits ist der gleichzeitige Betrieb mehrerer Leitungen einer Linie mittels Cardewschen Klopfers ausgeschlossen, man kann zuverlässig nur über eine Leitung in dieser Weise telegraphieren."

Die „Elektrotechnische Zeitschrift" fügt der Wiedergabe des Berichtes a. a. O. noch hinzu, daß die erwähnten günstigen Ergebnisse des Cardewschen Klopfers, der sich also als vorzügliches Aushilfsmittel erweist, um den Betrieb bei eintretenden Störungen aufrecht zu erhalten, übereinstimmen mit den Erfahrungen, welche die deutsche Militär-Telegrapheninspektion mit den sogenannten „Summer" gemacht hat. Es sind vielfach erfolgreiche Versuche angestellt worden, auf 20—30 km zu telegraphieren, wenn die Leitung von Baumstämmen getragen oder direkt an die Erde gelegt wurde. —

Unterirdisches Telegraphenleitungsnetz. Deutschland besitzt ein in den Jahren 1876—1881 hergestelltes unterirdisches Leitungsnetz zur Verbindung seiner sämtlichen größern Städte[2]. Nun ist es bekannt, daß in den letzten Jahrzehnten in den außerdeutschen Ländern Europas und mehr noch in Amerika starke Gewitterstürme den Telegraphenbetrieb mehrmals schwer geschädigt haben, und besonders in englischen Blättern ist vielfach der Ruf nach einem ebensolchen unterirdischen Netz

[1] Melhuish hat eine Schaltung angegeben, bei welcher das Telephon beim Senden und der Klopfer beim Empfangen ausgeschaltet wird, so daß der empfangende Beamte durch seinen eigenen Sender nicht gestört wird.

[2] Jahrb. der Naturw. VI, 452; VII, 451.



laut geworden. Im Laufe unseres Berichtsjahres ist u. a. wieder von Chauvin im „Globe“ lebhaft dafür eingetreten, hat es aber unklar gelassen, ob er die vorgeschlagenen unterirdischen Linien an Stelle der vorhandenen oberirdischen oder neben denselben wünscht. Dazu bringt nun die Londoner „Electrical Review“ einige sehr beachtenswerte Bemerkungen.

Ein rein unterirdisches System, heißt es u. a. in dem genannten Blatt, müßte den telegraphischen Schnell- und den Fernsprechverkehr ganz unmöglich machen. Der Schnellverkehr mittels des Wheatstoneschen Apparates ist nun aber gerade charakteristisch für England, und derselbe kann nur auf oberirdischen Leitungen erfolgen wegen der niedrigen elektrostatischen Kapazität derselben. Aus demselben Grunde ist der Fernsprechverkehr auf Luftleitungen angewiesen. Der Vorschlag Chauvins, von London aus unterirdische Leitungen herzustellen bis zur Küste zur Bedienung der Kabel, ist als ein Anfang sicherlich lebhaft zu unterstützen. Er könnte ohne jede Schwierigkeit zur Ausführung gebracht werden, sobald die finanzielle Frage gelöst wäre; denn eine solche ist im Grunde die ganze Angelegenheit. Es würden nämlich mehr Leitungen als gegenwärtig erforderlich werden, weil infolge der verminderten Geschwindigkeit, welche beim Betrieb des Wheatstoneschen Apparates auf unterirdischen Strecken erreichbar ist, die Leistungsfähigkeit solcher Linien sich bedeutend vermindern würde. Man muß nun aber nicht glauben, daß damit etwa das Luftleitungssystem abgethan wäre. In Wirklichkeit kann wegen der elektrostatischen Verzögerung ein unterirdisches Leitungsnetz im besten Falle nur als Ergänzung des oberirdischen angesehen werden. In diesem Sinne ist dann sein Wert nicht gering anzuschlagen. —

Der „Zerograph“. Nach Mitteilungen, die unseres Wissens zuerst in der „Kölnischen Volkszeitung“ von dem Londoner Berichterstatter gebracht und dann in verschiedene andere Zeitungen übergegangen sind, soll von einem Londoner Leo Kamm ein Apparat dieses Namens erfunden worden sein, der eine Schreibmaschine (Typewriter) mit Übertragung auf weite Ferne darstellt und kurz als absolut synchronisch-telegraphischer Druckapparat ohne Uhr- oder anderes Räderwerk bezeichnet werden kann. Da eine genauere Beschreibung noch nicht vorliegt, müssen wir uns vorläufig mit diesem kurzen Hinweis begnügen.

Chemie.

1. Physikalische und theoretische Chemie.

Über das Verhalten der Halogenwasserstoffe bei tiefen Temperaturen hat Th. Estreicher eine Untersuchung ausgeführt[1]. **Chlorwasserstoffgas** wurde durch Eintröpfeln von konzentrierter Schwefelsäure in konzentrierte Salzsäure erhalten, durch Schwefelsäure und durch Phosphorsäureanhydrid getrocknet und dann durch flüssiges Äthylen bei —103° verdichtet. Der flüssige Chlorwasserstoff stellt eine wasserhelle, leicht bewegliche Flüssigkeit dar, die bei weiterer, durch Druckverminderung bewirkter Temperaturerniedrigung zu einer eisähnlichen, von Rissen und Spalten durchsetzten Masse erstarrte. Das (mit Helium statt mit Wasserstoff gefüllte) Gasthermometer ergab, unmittelbar eingetaucht, als Schmelzpunkt des Chlorwasserstoffs —111,1°. Faraday erhielt bei Abkühlung auf —110° noch keinen festen Chlorwasserstoff, und Olszewski fand den Schmelzpunkt bei —112,5°; die Beobachtungen zeigen also gute Übereinstimmung. Um den flüssigen Chlorwasserstoff zum Sieden zu bringen, genügte es, ihn aus dem Äthylenbade herauszunehmen; sechs Beobachtungen ergaben —83,7° als Siedetemperatur bei 745,2 mm Druck.

Bromwasserstoff, dargestellt durch Einwirkung von Brom auf roten Phosphor und Wasser, wurde durch ein Gemisch aus Äther und Kohlensäure abgekühlt, wobei er sich zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtete. Das Heliumthermometer zeigte den Erstarrungspunkt —88,5° und den Schmelzpunkt —87,9° an, als die Flüssigkeit durch weitere Abkühlung in eine eisartige Masse verwandelt wurde. Vier Siedepunktsbestimmungen bei 738,2 mm Druck ergaben —64,9°. Um die kritische Temperatur zu bestimmen, wurde etwas Bromwasserstoff in dickwandige Glasröhren abdestilliert, die zugeschmolzen und im Paraffinbade langsam erwärmt wurden. Der Meniskus, der Gas und Flüssigkeit trennte, verschwand bei 91,3° und erschien wieder bei 90,4°.

Jodwasserstoff, gewonnen durch Einschütten von rotem Phosphor in ein Gemisch von überschüssigem Jodpulver und Wasser, wurde verdichtet wie Bromwasserstoff. Die von überschüssigem Jod freie Flüssigkeit sowie die erstarrte Verbindung waren farblos. Das Heliumthermometer ergab die

[1] Zeitschrift für physikalische Chemie XX, 605.



Schmelztemperatur des festen Jodwasserstoffs zu — 50,8° und die Siedetemperatur des flüssigen zu — 34,14° bei 730,4 mm oder zu 34,12° bei 739,8 mm Druck. Der Meniskus des flüssigen Jodwasserstoffs in der zugeschmolzenen Glasröhre verschwand bei 150,7° und erschien wieder bei 150,4°.

Einige Eigenschaften des flüssigen Jodwasserstoffs haben R. Norris und F. Cottrell mitgeteilt[1]. Aus wasserfreiem roten Phosphor und Jod wurde Phosphortrijodid dargestellt und durch Reaktion des Jodids mit Wasser der Jodwasserstoff gewonnen. Das Gas wurde mit Phosphorpentoxyd getrocknet und dann bei gewöhnlichem Druck durch Abkühlung mit fester Kohlensäure zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet. Die Flüssigkeit füllte man in dünnwandige Glasröhren, die zugleich mit verschiedenen zu prüfenden Körpern in größere, durch Glaspfropfen verschlossene Röhren gebracht wurden. Beim Schütteln zerbrachen die dünnen Röhren, und es ließ sich nun die Wirkung des Jodwasserstoffs beobachten. Die Metalle Silber, Quecksilber, Kupfer, Zinn, Eisen, Aluminium, Kalium und Natrium gingen unter Wasserstoffentwicklung völlig in Jodide über, während nach Gore der flüssige Chlorwasserstoff nur das Aluminium angreift. Blei, Wismut, Kadmium, Arsen, Antimon, Zink, Magnesium und Thallium wurden nicht verändert. Kupferoxyd und Mangandioxyd, in flüssigem Chlorwasserstoff unveränderlich, lieferten, unter Abscheidung von Jod, die Jodide. Calciumkarbonat und Natriumkarbonat blieben unverändert, wogegen Schwefel Jod abschied und Schwefelwasserstoff bildete. Schwefelkohlenstoff und flüssiger Jodwasserstoff lassen sich in allen Verhältnissen mischen, ohne daß eine Reaktion eintritt. Wasser und flüssiger Jodwasserstoff mischen sich dagegen nicht. Chlor zerstört den Jodwasserstoff unter Explosion, Schwefeldioxyd bildet mit ihm Schwefelwasserstoff und Wasser, indem sich zugleich Jod und plastischer Schwefel ausscheiden. Ammoniak liefert unter Erhitzung Jodammonium. Schließlich wurden auch noch Weingeist und Äther auf ihr Verhalten zu kondensiertem Jodwasserstoff geprüft. Beide Körper lieferten, ohne daß eine sichtbare Reaktion eintrat, ein sirupartiges Gemisch, das in zwei Schichten zerfiel, deren eine aus Äthyljodid bestand, während die andere eine wässerige Lösung von Jodwasserstoffgas darstellte. Es waren demnach thatsächlich die beiden Reaktionen eingetreten: $C_2H_5(OH) + HJ = C_2H_5J + H_2O$ und $(C_2H_5)_2O + 2HJ = 2C_2H_5J + 2H_2O$.

Das Verhalten von Knallgas bei schwachem Erhitzen prüften V. Meyer und W. Raum[2]. Früher haben V. Meyer und seine Mitarbeiter gezeigt, daß Knallgas beim Erhitzen auf 500° reichlich Wasser bildet, daß bei 450° die Wasserbildung nur noch sehr langsam vor sich geht, und daß sie bei 350° kaum noch merklich ist. Neue Versuche haben jetzt gelehrt, daß beim Erhitzen auf 300° im Verlauf von 10 Tagen noch

[1] Americ. Chem. Soc. XVIII, 96 und Chem. Centralbl. 1896, I, 735.
[2] Bericht der Deutschen Chem. Gesellsch. XXVIII, 2804.

keine nachweisbaren Mengen Wasser entstehen. Als aber die Erhitzung auf 300° während eines Zeitraums von 65 Tagen und Nächten fortgesetzt wurde, gingen in drei Versuchen 9,5 %, 0,4 % und 1,3 % Knallgas in Wasser über. Nach den Erfahrungen, die bei höhern Temperaturen über den starken Einfluß der Gefäßwände auf die Reaktion gemacht wurden, haben diese sehr ungleichen Ergebnisse nichts Auffallendes mehr. Der thatsächlich erzielte Erfolg ist aber vom theoretischen Gesichtspunkte aus jedenfalls sehr willkommen. Die Erhitzung auf 100° bewirkte auch in 218 Tagen noch keine erkennbare Reaktion. Gleichwohl darf man erwarten, daß auch bei niedern Temperaturen in hinreichend langen Zeiträumen die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff eintrete.

Die elektrolytische Darstellung einer neuen Klasse oxydierender Substanzen unternahmen mit einigem Erfolge J. Constam und A. v. Hansen[1]. Mit Rücksicht auf die Möglichkeit, durch Elektrolyse überschwefelsaure Salze zu gewinnen, liegt es nahe, die Darstellung übersaurer Salze ähnlicher Art zu versuchen, und es gelang, aus Kaliumkarbonat ein Kaliumperkarbonat zu gewinnen, das die Zusammensetzung $K_2C_2O_6$ zeigte. Eine gesättigte Lösung des Karbonats wurde, unter Anwendung eines Thondiaphragmas mit einer Anode aus Platindraht und einer Kathode aus Platinblech elektrolysiert. Blieb die Temperatur unter —10°, am besten auf —15°, so hörte die Sauerstoffentwicklung an der Anode fast ganz auf, und es schied sich ein amorphes himmelblaues Pulver ab. Rasch abgesaugt und auf Thonplatten gestrichen, trocknete es über Phosphorsäureanhydrid zu einem bläulichweißen, sehr hygroskopischen Pulver ein, das sich als ein Gemenge aus Kaliumkarbonat und Perkarbonat erwies. Schon bei gelindem Erwärmen zerfällt das Perkarbonat in Karbonat, Kohlendioxyd und Sauerstoff. Es oxydiert Bleisulfid rasch zu Sulfat, entfärbt Indigo, bleicht Wolle, Seide und Baumwolle u. s. w. Die Perkarbonate des Natriums und des Ammoniums konnten wegen der geringen Löslichkeit der Karbonate bei niedriger Temperatur nicht erhalten werden.

Eine allgemeine Methode zur Darstellung der Metallhydroxyde auf elektrochemischem Wege hat R. Lorenz angegeben[2]. Auf dem bisher üblichen Wege der Fällung lassen sich die Hydroxyde der Metalle, wie bekannt, nur schwer und umständlich in reinem Zustande gewinnen. Die Darstellung gelingt aber glatt und leicht in folgender Weise. Man taucht in die Lösung des Chlorids, des Sulfats oder des Nitrats von Kalium oder Natrium als Kathode ein Platinblech und als Anode das Metall, dessen Hydroxyd gewonnen werden soll. Das betreffende negative Jon, Cl, SO_4 oder NO_3 wandert zur Anode und löst hier das angewandte Metall. In der Umgebung der Kathode bilden sich durch die bekannten sekundären Umwandlungen, die das positive Jon dort veran-

[1] Zeitschr. f. Elektrochemie III, 137.

[2] Zeitschr. f. anorg. Chemie XII, 436.

laßt, Hydroxylionen. Wird nun die Flüssigkeit umgerührt, so scheidet sich das Hydroxyd des Anodenmetalls aus. Bei dieser Bildung der in Wasser unlöslichen Hydroxyde treten keine störenden Nebenwirkungen auf, und die gefällten Hydroxyde sind sehr rein; die Ausbeute ist vollständig und gleichmäßig. Folgende Metalle wurden näher untersucht.

Kupfer giebt in einer Chlorkaliumlösung einen gelbroten Niederschlag von Hydroxydul, $Cu_2(OH)_2$ und in der Lösung von Kalisalpeter den blauen Hydroxydniederschlag, $Cu(OH)_2$. Silber giebt in Kalisalpeter das schwarze Oxyd, Ag_2O; die Lösung von Kaliumchlorid ist hier unbrauchbar. Magnesium, Zink und Kadmium bilden in den angegebenen Lösungen ohne Schwierigkeit ihre Hydroxyde. Quecksilber ergab in Kalisalpeter das Oxydul Hg_2O, in einer Chlorkaliumlösung entstand kein Niederschlag. Das Oxyd HgO ließ sich noch nicht gewinnen. Aluminium in Chlorkaliumlösung ergab ohne Schwierigkeit das Hydroxyd $Al(OH)_3$. Thallium überzog sich in Kalisalpeter mit schwarzem Suboxyd; in der Flüssigkeit schied sich nach und nach ein brauner Niederschlag ab, der wahrscheinlich aus Hydroxyd bestand. Zinn bildete in allen angegebenen Lösungen stets die Orthozinnsäure, H_2SnO_3, eine Verbindung, die sonst kaum rein darzustellen ist. Blei liefert in Kalisalpeter leicht das Hydroxyd $Pb(OH)_2$. Antimon und Wismut überziehen sich in Salpeterlösung mit einer grauen Schicht. Eisen bildet in Alkalichlorid und Sulfat das Hydroxydul, $Fe(OH)_2$, in Nitrat das Hydroxyd, $Fe(OH)_3$. Mangan giebt in Chlorkalium $Mn(OH)_2$, Nickel in derselben Lösung $Ni(OH)_2$, während es sich in Salpeterlösung mit einer schwarzen Schicht bedeckt.

Neue Arbeitsmethoden der organischen Chemie stellt W. Löb in sichere Aussicht[1]. Die in der letzten Zeit angestellten Bemühungen, den elektrischen Strom auch für Elektrolyse und Elektrosynthese organischer Verbindungen nutzbar zu machen, haben bereits manchen schönen Erfolg zu verzeichnen. Der allgemeinen Einführung der Arbeitsmethode für die organische Chemie stehen aber drei Umstände hindernd im Wege: die Notwendigkeit einer elektrischen Anlage, die lange Dauer der Versuche und die schwache Ausbeute. Die Möglichkeit, alle drei Übelstände zu vermeiden, ergab sich durch folgende Erwägung. Es muß möglich sein, für jede durch den elektrischen Strom erzielte Reaktion eine Anordnung in der Weise zu treffen, daß die Reaktion selbst den Strom erzeugt. Man benutzt die Stoffe, die durch den Strom verändert werden sollen, als Bestandteile eines galvanischen Elementes, dessen Strom dann durch einen Kurzschluß entladen wird. Bedeutung gewinnt dies naheliegende und einfache Prinzip erst dann, wenn es gelingt, bequeme und für das Laboratorium brauchbare Methoden zu finden. Nach den bis jetzt angestellten Versuchen ist dazu begründete Aussicht vorhanden. Einige Beispiele erläutern die Sache.

[1] Ber. der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIX, 1390.

Man bringt in einen Thoncylinder eine Lösung von Nitrobenzol in konzentrierter Schwefelsäure und umgiebt ihn mit verdünnter Schwefelsäure; dann taucht man in die erste Lösung ein Platinblech, in die zweite ein Zinkstück und verbindet die beiden Metalle: das Nitrobenzol wird rasch und vollständig zu Amidophenol reduziert. Ersetzt man das Nitrobenzol durch o-Nitrobenzoësäure in Alkali und verfährt im übrigen wie vorhin, so erhält man, genau wie bei eingeleitetem Strome, Azoxy- und Hydrazobenzoësäure. Die Zahl der Beispiele ließe sich sehr vermehren; auch Substitutionen, wie die Einführung von Halogenen in aromatische Verbindungen, sind leicht durchführbar.

Es sind handliche Apparate konstruiert worden, die auch je nach Bedürfnis Kühlung oder Erhitzung gestatten. Mit einigen Systemen läßt sich eine große Anzahl von Reaktionen vollziehen. Für manche Reaktionen genügt auch, wie zu erwarten, eine einzige Flüssigkeit, und die Anwendung der Thonwand ist dann überflüssig.

2. Specielle Chemie.

Argon. Den Argongehalt der atmosphärischen Luft hat von neuem A. Kellas bestimmt [1]. Die genaue Prüfung ergab 0,937 Volumprozente Argon in gewöhnlicher Luft und 1,186 Volumprozente Argon in dem aus Luft abgeschiedenen Gemenge von Stickstoff und Argon. Da früher Schloesing in 100 Raumteilen Luft 0,935 Teile Argon und in 100 Raumteilen atmosphärischen Stickstoffs 1,183 Teile Argon fand [2], so ist die Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen der beiden Analytiker sehr befriedigend, und man darf also wohl sagen, daß der Argongehalt der Luft genau bekannt sei.

Beim Atmen wird das Argon nicht verändert, wie Kellas ebenfalls feststellte. Ein abgesperrtes Volumen atmosphärischer Luft wurde so lange ein- und ausgeatmet, bis es 80,96 % Stickstoff und Argon, 5,40 % Sauerstoff und 13,64 % Kohlendioxyd enthielt. Das Stickstoffgemenge enthielt 1,210 % Argon, also ein wenig mehr als vor der Atmung. Der geringe Unterschied rührt vielleicht daher, daß das Blut etwas Argon abgegeben hat, oder auch nur daher, daß die Luft während der Atmung durch Wasser abgesperrt war.

In Gemeinschaft mit Kellas prüfte W. Ramsay die Gase aus verschiedenen Mineralwässern, wobei Argon in Mengen von 0,4—1,14 % gefunden wurde. Die spektroskopische Untersuchung ergab die Abwesenheit von Helium [3].

Auch M. Bamberger hat Argon in den Gasen einer Quelle bei Perchtoldsdorf in der Nähe von Wien nachgewiesen [4]. In den zur Absorption des Stickstoffs durch Magnesium angewandten Röhren fanden

[1] Chem. News LXXII, 308.
[2] Jahrb. der Naturw. XI, 84.
[3] Chem. News LXXII, 295.
[4] Monatshefte f. Chemie XVII, 604.



sich nach dem Erkalten prachtvolle silberglänzende Krystalle des hexagonalen Systems mit 99,03 % Magnesium, die sich als identisch mit den von Descloiseaux erhaltenen erwiesen. Die spektroskopische Prüfung des nach der Absorption des Stickstoffs übrig gebliebenen Gases übernahmen Eder und Valenta.

Schlagwettergase wurden von Schloesing auf Argon untersucht[1]. In Saint-Etienne fand sich ein Gehalt, der dem in atmosphärischer Luft ziemlich genau entsprach. Als aber die Untersuchung auf eine größere Anzahl von Steinkohlengruben ausgedehnt wurde, zeigte sich, daß der Argongehalt des Stickstoffgemisches keineswegs immer 1,18 % betrug, sondern von 1 % bis 3 % schwankte. Aber immer konnte die Gegenwart von Argon festgestellt werden. Aus den Steinkohlen selbst rührte das Gas nicht, denn diese enthielten in den untersuchten Fällen so geringe Spuren von Argon, daß sie auf den Gehalt der Schlagwetter keinen Einfluß ausüben konnten.

In gemeinsamer Arbeit mit J. Richard konnte Th. Schloesing[2] auch den Argongehalt in den Gasen der Schwimmblasen von Fischen und Walen bestimmen. Das hier gefundene Stickstoffgemisch stimmte mit dem der Luft gut überein. Das Argon ist hiernach in Tieren, die in Tiefen von mehr als 1300 m leben, noch vorhanden. Helium wurde nicht gefunden.

Bei der Darstellung des Argons wird wohl in der Regel Magnesium zur Absorption des Stickstoffs angewandt. Doch konnte bereits im vorigen Jahre eine Beobachtung von Guntz mitgeteilt werden, wonach auch das Lithium sich zur Absorption des Stickstoffs eignet. Guntz hatte das Lithium für diesen Zweck elektrolytisch gefällt, was anscheinend keine Nachahmung gefunden hat. Weit einfacher ist ein inzwischen von H. Warren beschriebenes Verfahren[3]. Man tränkt Ätzkalk oder auch Bariumhydroxyd mit einer konzentrierten Lösung von Lithiumhydroxyd, mischt der Masse Magnesium bei und erhitzt recht gelinde in einer Wasserstoffatmosphäre. Man erhält so eine Masse, in der metallisches Lithium und etwas Calcium oder Barium verteilt ist, und die mit größter Leichtigkeit, zuweilen unter Aufglühen, Stickstoff absorbiert.

Das Lithium nimmt den Stickstoff schneller und vollständiger auf als irgend ein anderes Metall; ihm zunächst stehen darin die Metalle der alkalischen Erden. Darauf gründet sich die von L. Maquenne vorgeschlagene, ebenfalls leicht ausführbare Darstellung von Argon[4]. In einem Glasrohr von 25 cm Länge wird ein Gemisch von einigen Gramm Magnesium und Kalk durch einen Bunsenbrenner auf Rotglut erhitzt. Leitet man nun von Sauerstoff und Kohlendioxyd befreite Luft über, so absorbiert das in Freiheit gesetzte Calcium sehr schnell den Stickstoff, und der geringe Rückstand ist fast reines Argon. Wenn man an einer zur Kugel aufgeblasenen Stelle des Rohres ein Stückchen Phosphor anbringt, so kann das Ganze zur Demonstration der allmählichen Absorption von Sauerstoff und Stick-

[1] Comptes rendus CXXII, 398. [2] Ibid. p. 615.
[3] Chem. News LXXIV, 6. [4] Comptes rendus CXXI, 1147.

stoff benutzt werden. Bei der zweiten Reaktion entsteht Calciumnitrid, das mit Wasser reichliche Mengen von Ammoniak entwickelt: $Ca_3N_2 + 6 H_2O = 3 Ca(OH)_2 + 2 NH_3$.

Die beiden Spektren des Argons, das rote und das blaue, hat H. Kayser getrennt untersucht[1]. Bei einem Druck von 2 mm in der Entladungsröhre entsteht das blaue Spektrum, wie schon bekannt, wenn man mit der Induktionsrolle einen Kondensator verbindet und eine Funkenstrecke einschaltet; ohne dies erhält man das rote Spektrum. Bei kleinem Druck entsteht unter allen Umständen das blaue, bei höherem das rote. Platinelektroden verstäuben rasch, dicke Aluminiumelektroden, die in andern Gasen gar nicht verstäuben, langsam. Zugleich verschwindet das Argon; wo es bleibt, ist noch nicht festgestellt. Beim Erhitzen der Aluminiumspiegel wird es nicht frei. Die vorgenommenen Messungen gehen im roten Spektrum von der Wellenlänge 296,7 $\mu\mu$ bis 772,3 $\mu\mu$ und im blauen von 276,2 $\mu\mu$ bis 668,4 $\mu\mu$ und stimmen gut mit denen von Crookes, Eder und Valenta. Linienserien wurden nicht konstatiert, auch nichts beobachtet, woraus man schließen könnte, daß Argon aus zwei Gasen gemischt sei.

Eine **Verbindung des Argons mit Wasser**, die den bekannten Hydraten anderer Gase entsprechen würde, will P. Villard erhalten haben[2]. Argon wird über Wasser, das auf 0° abgekühlt ist, bis zu 150 Atmosphären komprimiert; dann kühlt man eine mit Wasser in Berührung stehende Stelle der Glasröhre ab, bis an diesem Punkte das Wasser gefriert. Alsbald verbreitet sich von hier aus eine Krystallisation. Die an den Wänden der Röhre entstehende farblos krystallinische Schicht hält Villard für Argonhydrat. Wie alle bis jetzt dargestellten Gashydrate dissociiert das Argonhydrat beim Erwärmen. Seine Dissociationsspannung beträgt 105 Atmosphären bei 0° und 210 Atmosphären bei 8°.

Helium. Aus dem vorigen Berichtsjahr ist noch eine gegen Ende des Jahres veröffentlichte Arbeit von A. Langlet zu verzeichnen[3]. Das aus einer Mischung von Clevelt und Kaliumpyrosulfat im Kohlensäurestrom entwickelte Gas wurde über glühendes Kupferoxyd geleitet und dann über Kalilauge aufgefangen. Um die letzten Spuren von Stickstoff, Wasserstoff und Wasser zu beseitigen, wurde das Gas nochmals über Kupferoxyd, Phosphorsäureanhydrid und Magnesium geführt und trat dann in einen evakuierten Ballon. Die Dichte des so erhaltenen Gases war auf Luft bezogen 0,139 oder auf Wasserstoff bezogen 2,00. Die Abwesenheit von Stickstoff, Wasserstoff und Argon ergab sich spektroskopisch. Die Schallgeschwindigkeit in dem Gase wurde zu 1002 m sec $^{-1}$ befunden (bei 20°), woraus sich das Verhältnis der beiden specifischen Wärmen gleich 1,67 ergiebt. Langlet schließt daraus auf ein Element vom Atomgewicht 4.

[1] Math.-naturw. Mitteil. der Berl. Akad. 1896, S. 221.
[2] Comptes rendus CXXIII, 377.
[3] Zeitschr. f. anorg. Chemie X, 289.

Einen Versuch, das Eleveïtgas zu verflüssigen, unternahm K. Olszewski[1]. Zu dem Zwecke waren ihm vom Entdecker W. Ramsay aus London etwa 140 cm³ des Gases in einer sorgfältig zugeschmolzenen Glasröhre nach Krakau zugeschickt. Es enthielt weder Stickstoff noch irgend ein anderes Gas, das durch Magnesium, Kupferoxyd, Phosphorsäureanhydrid und Ätznatron entfernt werden könnte. Die Dichte des Gases (auf Wasserstoff bezogen) war 2,133 und das Verhältnis seiner beiden specifischen Wärmen 1,652. Die Löslichkeit in Wasser war gering: 100 cm³ Wasser nahmen nur 0,7 cm³ Helium auf. Diese Eigenschaften ließen vermuten, daß die Verflüssigung des Gases, wenn überhaupt, dann nur bei den tiefsten gegenwärtig erreichbaren Temperaturen gelingen würde. Mit Rücksicht hierauf wählte Olszewski von vornherein flüssigen Sauerstoff und flüssige Luft als Kältemittel; sie umgaben im Cailletetschen Apparat die Glasröhre, die das Helium enthielt.

Die Versuche blieben ganz ohne Erfolg; es gelang nicht, das Gas zu verflüssigen. Selbst als es auf 140 Atmosphären komprimiert, dann auf —220° abgekühlt und nun rasch bis auf Atmosphärendruck entlastet wurde, „war keine Trübung bemerkbar, die auf eine Spur von Verflüssigung schließen ließ". Die im Expansionsaugenblick herrschende Temperatur ließ sich nicht messen; man kann sie aber (nach der Gleichung für isentropische Zustandsänderungen der Gase) berechnen. Auch bei vorsichtiger Anwendung der Rechnung ergiebt sich, daß die Siedetemperatur des Heliums unter —264° liegt, also mindestens 20° unter der des Wasserstoffs. Nach der größern Dichte des Heliums sollte das Gas, wenn auch schwer, so doch leichter zu verflüssigen sein als der Wasserstoff. „Die ganz entgegengesetzten Resultate, welche obige Experimente ergeben haben, können wir nur durch einfache Molekularkonstitution erklären, d. h. durch die Einatomigkeit des Heliums." „Bereits beim Argon zeigte sich die Abhängigkeit zwischen der Einatomigkeit und der Schwierigkeit der Verflüssigung; beim Helium tritt nach obigen Versuchen diese Abhängigkeit noch viel deutlicher hervor." Vorläufig besitzen wir also doch wieder ein „permanentes" Gas; natürlich hat man sogleich darauf Bedacht genommen, es als Thermometergas für sehr niedrige Temperaturen zu benutzen. Bis zu —234,5° freilich, der kritischen Temperatur des Wasserstoffs, kann unbedenklich das Wasserstoffthermometer angewandt werden.

Argon und Helium. Eine größere Anzahl von Arbeiten bezieht sich auf beide Gase zugleich, und bei der noch immer nicht völlig geklärten Sachlage erscheint eine Sonderung des Inhaltes nicht zweckmäßig.

P. Kuenen und W. Randall untersuchten die Ausdehnung des Argons und des Heliums, verglichen mit der der Luft und des Wasserstoffs[2]. In dem untersuchten Temperaturintervall stimmte der Ausdehnungskoefficient der vier genannten Gase gut überein.

[1] Annalen der Physik und Chemie LIX, 184.

[2] Chem. News LXXII, 295.

W. Ramsay und N. Collie veröffentlichten bemerkenswerte Beobachtungen über Argon und Helium [1]. Früher hat Natterer gefunden, daß die äußerste Entfernung der Elektroden, bei der in verschiedenen Gasen noch Funken überspringen, abhängt von der Zahl der Atome, die die Gasmolekeln enthalten. Die größte Funkenweite wurde im Quecksilberdampf beobachtet, dessen Molekeln einatomig sind. Auf Anregung Natterers wurden Argon und Helium auf ihr Maximum der Funkenweite geprüft, um so einen weitern Anhalt für die Beurteilung ihrer Molekulargröße zu gewinnen. Das Versuchsergebnis spricht dafür, daß Argon und Helium einatomige Molekeln besitzen. In einer mit Helium gefüllten Glasröhre trat ferner die elektrische Entladung unter kontinuierlichem Leuchten selbst dann ein, wenn der Gasdruck eine Atmosphäre und noch mehr betrug. Dadurch würde das Helium sich von allen andern Gasen unterscheiden.

Erneute Bemühungen, eines der beiden Gase in irgend eine Verbindung überzuführen, waren wie alle frühern ohne Erfolg. Die genannten beiden Chemiker schließen daraus, man habe es mit zwei „nichtwertigen", d. h. einer Verbindung überhaupt nicht fähigen Elementen zu thun. Sie halten dabei an der Ansicht fest, dem Argon sei das Atomgewicht 40, dem Helium das Atomgewicht 4 zuzuschreiben.

Zu ganz andern Schlüssen kommt S. Friedländer, der aus der Berliner Atmosphäre durch elektrolytisches Lithium Argon abschied, in der Luft aber auch Helium (geschätzt auf einen Raumteil in 100 Millionen Teilen Luft) fand und aus der spektroskopischen Beobachtung schließt, daß nicht bloß das Helium, sondern auch das Argon zwei Elemente enthalte [2].

Später hat der Entdecker W. Ramsay „die Stellung von Argon und Helium unter den Elementen" in einem zusammenfassenden Vortrage [3] besprochen. Den beiden Gasen werden die Atomgewichte 39,88 und 4,28 beigelegt. Etwas Neues enthält die Arbeit nicht. Die Ansicht, daß das Helium zwei Elemente enthalte, wird nicht einmal der Erwähnung wert gehalten.

Nicht lange darauf veröffentlichte Ramsay eine gemeinschaftlich mit N. Collie ausgeführte Arbeit [4] „über die Homogenität von Argon und Helium", der noch eine kurze Berichtigung [5] folgte. Die Einheitlichkeit des Argons wird hier, auf Grund von Diffusionsversuchen, bestimmt ausgesprochen. Vom Helium aber wird, nach Erwähnung der Untersuchungen von Runge und Paschen, zugestanden, daß es in der That durch Diffusion in zwei Bestandteile zerlegt werden könne, von denen der eine die Dichte 2,133 und der andere die Dichte 1,874 habe.

Die theoretischen Betrachtungen über die Stellung der neuen Elemente im periodischen oder in einem andern System bedürfen nur kurzer Erwähnung. R. Rydberg, der im Cleveïtgase ein „Helium" und ein „Parhelium" annimmt, führt aus, daß die beiden Elemente mit den Atom-

[1] Chem. Centralbl. 1896, I, 738.
[2] Zeitschr. f. phys. Chemie XIX, 657.
[3] Chem. News LXXIII, 283.
[4] Comptes rendus CXXIII, 214.
[5] Ibid. p. 542.

gewichten He = 4 und Pa = 3, sowie des Argon mit dem Atomgewicht A = 20 in einer von ihm schon 1886 aufgestellten Anordnung der chemischen Elemente untergebracht werden können [1], was nicht viel besagen will. W. Preyer hat sich darüber geäußert, wie er in seinem „genetischen System" der Elemente [2] den neuen Anforderungen gerecht werden zu können glaubt [3]. Er schreibt, wie Rydberg, dem Argon das Atomgewicht 20 zu. Über den Wert des Preyerschen genetischen Systems läßt sich zur Zeit ein Urteil nicht geben; positive Erfolge hat es noch nicht aufzuweisen. Anordnungen der chemischen Elemente, die erst nach der Entdeckung des Argons und des Heliums zu deren Gunsten ersonnen wurden, sind der Erwähnung nicht wert.

Eine Zerlegung des Wassers durch Aluminium hat C. Schuyten beobachtet [4]. Wenn man Wasser, dem einige Tropfen einer verdünnten Lösung von Kaliumpermanganat zugesetzt sind, zum Sieden erhitzt und dann Aluminium eintaucht, so tritt eine stürmische Entwicklung von Wasserstoffgas ein. Die so einmal hervorgerufene Gasentwicklung dauert dann noch lange Zeit an, auch wenn man die Flüssigkeit nicht weiter erhitzt. Ein Zusatz von größern Mengen Kaliumpermanganat befördert die Reaktion nicht, sondern beeinträchtigt sie im Gegenteil. Die beschriebene Wirkung läßt sich durch Kaliumchlorat, Kaliumperchlorat und auch durch Kalisalpeter nicht erreichen. Schmilzt man aber Aluminiumpulver mit dem trockenen Chlorat oder Perchlorat zusammen, bis die Oxydation eintritt, und bringt das Produkt in siedendes Wasser, so tritt eine ganz ähnliche Gasentwicklung ein, wie beim Permanganat. Wenn man Aluminiumpulver mit trockenem Kaliumpermanganat im Glasrohr erhitzt, so tritt eine Explosion von großer Heftigkeit ein. Die Metalle Kupfer, Eisen, Magnesium, Blei, Wismut, Zinn, Quecksilber und Zink wirken nicht in der angegebenen Weise auf Wasser.

Über Ozonbildung hat O. Brunck neue Versuche [5] mitgeteilt, die seine frühern Beobachtungen über die Entwicklung von Ozon beim Erhitzen von Braunstein mit Kaliumchlorat [6] bestätigen und ergänzen.

Wenn Braunstein (MnO_2) im Kohlensäurestrom auf seine Zersetzungstemperatur (400°) erhitzt wird, giebt er ozonfreien Sauerstoff ab; beim Erhitzen im Sauerstoffstrom liefert er beträchtliche Mengen Ozon. Daß dieselbe Erscheinung schon bei 300° eintritt, wenn Kaliumchlorat zugegen ist, darf wohl auf die Wirkung von Sauerstoff im Entstehungszustande zurückgeführt werden. Genau ebenso wie Braunstein verhält sich Mennige (Pb_3O_4), während Bleisuperoxyd auch schon im Kohlensäurestrom Ozon liefert. Dem Braunstein schließen sich ferner an: Kobaltoxyd (Co_2O_3),

[1] Annalen der Physik u. Chemie LVIII, 674.
[2] Das genetische System der chemischen Elemente. Berlin 1893.
[3] Ber. der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIX, 1040.
[4] Chem.-Ztg. XX, 129. [5] Zeitschr. f. anorg. Chemie X, 222.
[6] Jahrb. der Naturw. IX, 95.

Nickeloxyd (Ni_2O_3), Silberoxyd (Ag_2O), Quecksilberoxyd (HgO), Chromoxyd (Cr_2O_3). Chromtrioxyd (CrO_3) giebt auch im Kohlensäurestrom Ozon. Goldoxyd (Au_2O_3) giebt sowohl beim Erhitzen im Kohlensäurestrom als auch im Sauerstoffstrom reichliche Mengen Ozon ab. Das Oxyd des Platins ergab kein sicheres Resultat.

Das Verhalten alkalischer Erden gegen Chlorwasserstoff bei Abwesenheit von Wasser hat V. Veley geprüft [1], nachdem er früher bereits gezeigt hatte, daß Gase, wie Schwefelwasserstoff, Kohlendioxyd, Schwefeldioxyd, Stickstofftrioxyd u. s. w., bei Temperaturen unter 300° mit Ätzkalk nicht reagieren, und daß auch das Chlor sich bei keiner der untersuchten Temperaturen mit Ätzkalk zu einer bleibenden Verbindung vereinigt. Was nun den Chlorwasserstoff betrifft, so hat Higgins bereits 1814 angegeben: „Reine Kalkerde ist ohne Einwirkung auf Salzsäuregas, wenn beide Substanzen vollkommen trocken sind, Wasser hingegen, zu dem das Gas keine chemische Affinität besitzt, kondensiert es; in diesem Zustande bildet es eine innige Verbindung mit Kalk.“ Diese Beobachtung ist, wie es scheint, 80 Jahre hindurch unbeachtet geblieben.

Vor zwei Jahren hat Baker gezeigt, daß trockenes Chlorwasserstoffgas mit trockenem Ammoniak sich nicht verbindet, und daß trockenes Ammoniumchlorid beim Verdampfen nicht in seine beiden Komponenten zerfällt.

Um das Chlorwasserstoffgas vollkommen zu trocknen, wandte Veley ein System von Trockenröhren an, die mit Schwefelsäure und Phosphorpentoxyd gefüllt waren, und befreite es von allen dabei entstandenen Phosphorverbindungen in einer Röhre, die Bimstein und frisch geglühten Kalk enthielt.

In der ersten Versuchsreihe wurden 7,439 g Chlorwasserstoff bei einer Temperatur von 8—12° im Verlauf von 13 Stunden über 9,154 g Ätzkalk geleitet; die Analyse zeigte, daß 97,02% des Kalks unverändert geblieben waren. Eine zweite Versuchsreihe hatte fast dasselbe Ergebnis. In einer dritten Reihe wurden 13 g Gas bei 40° im Verlauf von 14 Stunden über 10,021 g Kalk geleitet. Selbst unter diesen Umständen war die Reaktion noch sehr beschränkt, denn es blieben 91,77% Kalk unverändert. Als aber die Versuche bei 80° wiederholt wurden, absorbierte der Kalk etwa 45,5% des durchgeleiteten Gases.

Bei Versuchen mit Magnesia zeigten sich größere Schwierigkeiten, die letzten Spuren von Wasser aus der Basis zu entfernen. Bei einer Temperatur von 11° wurden in 7,5 Stunden nur etwa 8% Magnesia in Chlorid umgewandelt. Bei einer Temperatur von 40° fand jedoch eine beträchtliche Reaktion statt: etwa 20% Magnesia gingen in Chlorid über. Den Grund hierfür sucht der Verfasser in der feinen Verteilung der Magnesia.

Ätzbaryt endlich wurde schon bei gewöhnlicher Temperatur von Chlorwasserstoffgas stark angegriffen.

[1] Ber. der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIX, 577.

Das Atomgewicht des Tellurs ist noch immer unsicher und daher die Stellung des Elementes im periodischen System zweifelhaft. Nachdem Berzelius (1818) Te = 128,45 und (1832) Te = 127,96 gefunden hatte, gelangte v. Hauer (1857) zu Te = 127,5. Die Bestimmungen von Wills (1879) schwankten von 127,89 bis zu 126,7, also um eine ganze Einheit. Die beiden Urheber des periodischen Systems stießen auf die Unbequemlichkeit, daß in der nach steigenden Atomgewichten geordneten Reihe der Elemente das Tellur hinter das Jod rückte, wodurch das Tellur in die Familie der Halogene und das Jod in die Sauerstoffamilie geriet. Loth. Meyer stellte daher die beiden Elemente um, versah den Wert Te = 128 mit einem Fragezeichen und bemerkte: „Ob diese Umstellung der Reihenfolge der richtig bestimmten Atomgewichte entspricht, müssen weitere Untersuchungen lehren." Mendelejeff gab dem Tellur das hypothetische Atomgewicht 125 „und nicht 128, nach Berzelius u. a." Die von beiden Forschern aus theoretischen Gründen hergeleitete Vermutung schien in den Arbeiten von Bohuslav Brauner eine schöne Bestätigung zu finden, der eine Fehlerquelle gefunden haben wollte, die das Ergebnis von Berzelius zu groß gemacht hätte, und selbst zu Werten gelangte, die um die Zahl 125 schwankten. Als aber Brauner (1895) seine früher (1889) veröffentlichten Versuchsergebnisse von neuem berechnete, ergab sich der Wert Te = 127,71. Die alte Schwierigkeit bestand also doch, und um sie zu heben, bezweifelte Brauner nunmehr den elementaren Charakter des Tellurs.

Zur Zeit, als man auf chemischer Seite die Stellung des Tellurs im periodischen System durch Brauners erstes Auftreten für gesichert hielt, beschäftigte sich W. Retgers mit der Frage nach der Isomorphie des Tellurs mit dem Schwefel und Selen, den „natürlichen" Verwandten jenes Elementes. Er wies zuerst nach, daß ein wasserfreies Kaliumtellurat, $K_2 Te O_4$, das nach Handl und v. Lang isomorph mit $K_2 S O_4$ sein sollte, überhaupt nicht existiere und daß das bekannte Salz $K_2 Te O_4 + 5$ aq dem Kaliumsulfat nicht isomorph sei. Hierdurch veranlaßt, setzte Retgers als Krystallograph das Tellur hinter das Jod, entsprechend dem Atomgewicht 128, aber, wie nicht geleugnet werden kann, in Widerspruch mit dem chemischen Charakter des Elementes.

Die Isomorphie der freien Elemente Selen und Tellur hat Muthmann behauptet, doch konnte Retgers nachweisen, daß die bei beiden Elementen vorkommenden, fast würfelförmigen Rhomboëder sich auch bei andern Elementen finden.

Eine mühevolle Untersuchung von L. Staudenmaier führte wieder zu dem Atomgewicht Te = 127,6 oder Te = 127,7. Auch krystallographische Beobachtungen und Versuche gaben keinen Anhalt für die Einordnung des Tellurs in die Schwefelgruppe [1].

Das „Atomgewicht des japanischen Tellurs" bestimmte Masumi Chikashigé und fand dabei Werte, die in mäßigen Grenzen um

[1] Zeitschr. f. anorg. Chemie X, 189.

127,59 schwanken[1]. Es wird mit Recht bemerkt, daß Brauner nun im ungarischen, amerikanischen und japanischen Tellur gleiche „Verunreinigungen“ annehmen müsse.

Das wenig erfreuliche Ergebnis lautet also: Nach allem, was bis jetzt bekannt ist, gehört das Tellur vermöge seiner chemischen Eigenschaften in die Schwefelgruppe, krystallographisch und nach dem Atomgewicht dagegen hinter das Jod.

Die Bildungsweise der Soda in der Natur hat S. Tanatar durch Versuche weiter aufzuklären sich bemüht[2]. Da in den Natronseen neben Soda immer Natriumsulfat (und Kochsalz) in großen Mengen vorkommen, so hat man längst vermutet, daß die Soda durch Wechselwirkung zwischen Natriumsulfat und doppeltkohlensaurem Kalk entstanden sei: $Na_2 SO_4 + (CO_3 H)_2 Ca = Ca SO_4 2 CO_3 H Na$. Hilgard hat diesen Prozeß zwar eingehend studiert, aber dabei zur Abscheidung von Gips und Natriumbikarbonat Weingeist angewandt. Seine Versuche beweisen daher noch nicht, daß sich in der Natur auf diese Weise Soda bilden könne. Auch hat Hilgard meist mit so schwachen Lösungen von Natriumsulfat gearbeitet, daß der etwa entstehende Gips leicht gelöst bleiben konnte. Es wurden daher stärkere Lösungen des Sulfats hergestellt, darin reines gefälltes Calciumkarbonat suspendiert und Kohlensäure bis zur Sättigung eingeleitet. Die so erhaltene Flüssigkeit wurde 2—3 Tage in verkorkten Flaschen aufbewahrt, unter öfterem Umschütteln und Einleiten von Kohlensäure. Die Ergebnisse dieser Versuche sprachen durchaus zu Gunsten der oben angeführten Vermutung.

Eine neue Darstellung der Salze der Platincyanwasserstoffsäure $Pt(CN)_4 H_2$ fand A. Schertel[3]. Man fällt aus einer Lösung von Platinchlorid bei 60—70° durch Schwefelwasserstoff Platinsulfid und bringt den Niederschlag in eine erwärmte Lösung von Cyankalium. Die farblose Flüssigkeit enthält den Schwefel zu gleichen Mengen auf Kaliumsulfid und Rhodankalium verteilt. Nach dem Eindampfen krystallisiert Kaliumplatincyanür: $K_2 Pt(CN)_4 \cdot 3 H_2 O$ aus. Der Umsatz ist nach der Gleichung $Pt S_2 + 5 K CN = K_2 Pt(CN)_4 + K_2 S + K CNS$ erfolgt.

Ebenso wird Bariumplatincyanür, $Ba Pt(CN)_4$, durch Auflösen von Platinsulfid in Cyanbarium erhalten.

Benutzt man zur Auflösung des Platinsulfids das sogen. Cyankalium des Handels, das gegenwärtig etwa zur Hälfte aus Cyannatrium besteht, so krystallisiert zuerst das Doppelsalz $K Na Pt(CN)_4 \cdot 3 H_2 O$ in dunkel orangefarbigen Krystallen mit blauem Oberflächenschimmer und zeisiggrüner Fluorescenz aus. Aus Lösungen, die nur einige Gramm Platin enthalten, gewinnt man prächtige Krystalle von mehreren Centimetern Länge. Später scheidet sich das farblose Natriumplatincyanür aus.

[1] Journ. Chem. Soc. LXIX, 881.
[2] Ber. der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIX, 1034.
[3] Ebd. S. 204.

Die Darstellung von chemisch reinem Eisen gelingt nach Hicks und O'Shea auf folgendem Wege [1]. Als Ausgangspunkt wird eine fünfprozentige Lösung von Ferrochlorid verwendet, der man so viel Salmiak zusetzt, als zur Bildung des Doppelsalzes $FeCl_2 \cdot 2NH_4Cl$ erforderlich ist. Zur Entfernung von Ferrichlorid, das bei der Elektrolyse Ferrihydrat abscheidet, wird die Lösung mit Eisenpulver geschüttelt. Der Eisengehalt der Lösung darf während der Elektrolyse nicht unter 20 % des ursprünglichen Betrages sinken. Als Kathode dient ein dünnes Kupferblech, das man erst durch Abspülen mit verdünnter Salpetersäure, Abreiben mit Baumwolle und feinem Sand, Abspülen mit Cyankaliumlösung und schließlich mit Wasser gereinigt hat. Es muß ganz in die Flüssigkeit eingetaucht werden. Als Anode wird ein Stück schwedisches Eisenblech verwandt; es wird in einer porösen Zelle angebracht, die den ausgeschiedenen Kohlenstoff zurückhält. Die Stromstärke soll für 100 cm² Kathodenfläche höchstens 0,2 Ampère und die Spannung 0,7 Volt betragen. Das elektrolytisch abgeschiedene Eisen erscheint als fest zusammenhängender, silberweißer Niederschlag von sammetartiger Oberfläche.

Kobaltsilicid und Nickelsilicid hat Vigouroux dargestellt [2], und zwar nach derselben Methode, wie die Silicide des Eisens und des Chroms [3]. Die Darstellung gelang am besten, wenn 10 Teile Silicium mit 90 Teilen Metall im Kohlentiegel durch den elektrischen Strom in Moissans Ofen erhitzt wurden. Aus der Reaktionsmasse gingen durch Behandlung mit sehr verdünnter Salpetersäure die reinen Metallsilicide hervor. Diese besaßen die Zusammensetzung $SiCo_2$, $SiNi_2$ und stellten sich als stahlgraue, krystallinische, metallglänzende Körper vom spezifischen Gewichte 7,1 und 7,2 dar. Beide sind leichter schmelzbar als das in ihnen enthaltene Metall. Chlorgas und Sauerstoff zersetzen die Verbindungen bei Rotglut; Fluor- und Chlorwasserstoff wirken ebenfalls bei Rotglut, desgleichen Wasserdampf, während kaltes Wasser ohne Wirkung ist. Königswasser zerstört die Krystalle rasch, ebenso geschmolzenes Alkali. Für die Analyse wurden beide Verbindungen mit Königswasser zur Trockne eingedampft, der Rückstand mit Salzsäure ausgezogen und in der Lösung die Metalle in üblicher Weise bestimmt.

Mangansilicid erhielt Vigouroux durch direkte Vereinigung von Mangan und Silicium, durch Einwirkung von Silicium auf Manganoxyd und durch Einwirkung von Kohle auf ein Gemisch von Kieselsäure und Manganoxyd [4]. Die Verbindung hat die Zusammensetzung $SiMn_2$ und ist ein metallisch glänzender Körper vom spezifischen Gewicht 6,6. Sie wird von Fluor bei gewöhnlicher Temperatur unter Bildung von Fluorsilicium angegriffen. Chlor wirkt bei 500° lebhaft zerstörend auf das Silicid, Sauerstoff bei Rotglut. Auch Fluorwasserstoff und Chlor-

[1] Electrician und Chem. Centralbl. 1896, I, 293.
[2] Comptes rendus CXXI, 686. [3] Jahrb. der Naturw. XI, 96.
[4] Comptes rendus CXXI, 771.

wasserstoff rufen beim Erhitzen energische Reaktion hervor. Wasser wirkt bei gewöhnlicher Temperatur nicht auf das Mangansilicid, bei Rotglut aber ruft es die Bildung von Kieselsäure und Wasserstoff hervor. Durch schmelzende Alkalien wird die Verbindung energisch angegriffen.

Über das Verhalten des Siliciums gegen Metalle hat E. Vigouroux eine weitere Untersuchung ausgeführt, die, in Verbindung mit den Arbeiten Moissans, die Frage zu einem gewissen Abschluß bringt[1]. Die Alkalimetalle, ferner Zink, Aluminium, Blei, Antimon, Wismut und Gold vereinigen sich auch im elektrischen Ofen nicht mit dem Silicium. Das Platin bildete ein Silicid von der Zusammensetzung $Si\,Pt_2$. Die weiße, krystallinische und sehr harte Verbindung hat das spezifische Gewicht 13,8; sie vermag in geschmolzenem Zustande Silicium aufzulösen und wird bei höherer Temperatur von Chlor und von Königswasser angegriffen.

Im ganzen sind es also folgende Metalle, die sich direkt mit Silicium zu krystallisierten Verbindungen vereinigen: Eisen, Chrom, Nickel, Kobalt, Mangan, Kupfer und Platin. Die Zusammensetzung des Eisensilicids, $Si\,Fe_2$, und die des Chromsilicids, $Si\,Cr_2$, hat Moissan ermittelt. Vigouroux stellte fest, daß alle bekannten Metallsilicide nach der Formel $Si\,M_4$ zusammengesetzt sind, wenn M ein einwertiges Metallatom bezeichnet. Die den geschmolzenen Metallen eigentümliche Fähigkeit, Silicium aufzulösen, kommt auch dem Kupfer- und dem Platinosilicid zu.

Die Konfiguration der Weinsäure. Die empfindlichste Lücke in dem stereochemischen System der Zuckergruppe bildete bis vor kurzem die Unsicherheit über die Konfiguration der gewöhnlichen, rechtsdrehenden Weinsäure. Denn wenn man auch wußte, daß die beiden aktiven Weinsäuren den Formelbildern I und II entsprechend gebaut seien[2], so ließ sich doch nach den bisher bekannten Thatsachen nicht entscheiden, ob die Rechtsweinsäure durch I oder durch II dargestellt werde. Da aber alle stereochemischen Betrachtungen von der Weinsäure ihren Ausgang genommen haben, da ferner diese Säure mit andern interessanten Produkten des pflanzlichen Stoffwechsels, wie Äpfelsäure, Asparagin u. s. w., in einfache Beziehung gesetzt ist, so erscheint es begreiflich, daß ein auf diesem Untersuchungsgebiet so hervorragender Forscher wie E. Fischer „trotz vieler Mißerfolge die Lösung jener Frage immer wieder versucht" hat. Die Versuche sind endlich von Erfolg gewesen; es gelang Fischer auf folgendem Wege, das Ziel zu erreichen[3].

$$\begin{array}{ccc} & COOH & \\ & | & \\ H - & C & - OH \\ & | & \\ HO - & C & - H \\ & | & \\ & COOH & \\ & \text{I.} & \end{array} \qquad \begin{array}{ccc} & COOH & \\ & | & \\ HO - & C & - H \\ & | & \\ H - & C & - OH \\ & | & \\ & COOH & \\ & \text{II.} & \end{array}$$

[1] Comptes rendus CXXIII, 115.

[2] Vgl. Jahrb. der Naturw. VIII, 116.

[3] Ber. der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIX, 1377.

$$\begin{array}{c} COH \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ HO-C-H \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_3 \\ \text{III.} \end{array}$$

Die Rhamnose hat nach frühern Untersuchungen Fischers die Konfiguration III. Sie läßt sich nach dem schönen Verfahren von Wohl in eine Methyltetrose von der Formel IV verwandeln. Wird diese Verbindung mit Salpetersäure oxydiert, so entsteht Rechtsweinsäure. Da unter den gleichen Bedingungen aus der Rhamnose die Linkstrioxyglutarsäure und aus der Rhamnohexonsäure die Schleimsäure gebildet wird, da ferner in diesen beiden Fällen erwiesenermaßen das Methyl abgespalten wird, so ist es zweifellos gestattet, den Übergang der Methyltetrose in Weinsäure ebenso zu deuten. Durch diesen Schluß erhält man die Umwandlungsgleichung von IV in V, und die Rechtsweinsäure wird also durch V dargestellt.

$$\begin{array}{c} COH \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ HO-C-H \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_3 \\ \text{IV.} \end{array} + 6\,O = \begin{array}{c} COOH \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ HO-C-H \\ | \\ COOH \\ \text{V.} \end{array} + CO_2 + 2\,H_2O$$

Aus der nunmehr feststehenden Formel der Rechtsweinsäure folgt für die aus ihr durch Einwirkung von Jodwasserstoff entstehende Äpfelsäure, die der optische Antipode der in den Vogelbeeren enthaltenen Säure ist, die Konfiguration VI und für die in die nämliche Äpfelsäure überführbare Asparaginsäure die Formel VII.

$$\begin{array}{c} COOH \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ CH_2 \\ | \\ COOH \\ \text{VI.} \end{array} \qquad \begin{array}{c} COOH \\ | \\ H-C-NH_2 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ COOH \\ \text{VII.} \end{array}$$

Die Rechtsweinsäure kann auch durch Oxydation der Rechtszuckersäure VIII erhalten werden. Die Um-

$$\begin{array}{c} COOH \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ HO-C-H \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ COOH \\ \text{VIII.} \end{array} + 3\,O = \begin{array}{c} COOH \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ HO-C-H \\ | \\ COOH \\ \text{IX.} \end{array}$$

wandlung wird durch die angedeutete Gleichung dargestellt, in der IX. wieder die Konfiguration der Rechtsweinsäure angiebt.

Zur Theorie der Erdölbildung hat F. Heusler neue Beiträge geliefert[1]. Die vielfachen Erörterungen, die im Laufe der letzten Jahrzehnte über die Theorie der Erdölbildung veröffentlicht worden sind, haben wohl die Mehrzahl der Geologen und Chemiker zu der Ansicht geführt, daß das Erdöl aus tierischen Fetten entstanden sei. Das größte Verdienst um die Frage hat sich C. Engler dadurch erworben, daß er die Lösung auf experimenteller Grundlage in Angriff nahm. Er unterwarf Fischthran und andere Fette der Destillation unter einem Druck von mehreren Atmosphären und erhielt ein Destillat, das aus einem Gemisch von Kohlenwasserstoffen bestand[2]. Die chemische Zusammensetzung dieser Destillate scheint dafür zu sprechen, daß sie zwar qualitativ, aber nicht quantitativ mit dem natürlichen Erdöl übereinstimmen. Das hat Heusler zu der Ansicht geführt, daß die Englerschen Druckdestillate noch nicht als „synthetisches Erdöl" bezeichnet werden dürfen, daß aber doch der Vorgang in der Natur ähnlich verlaufen sei und das ursprüngliche Produkt durch sekundäre chemische Vorgänge im Laufe der geologischen Entwicklung seine heutige Zusammensetzung erlangt habe. Die experimentellen Beobachtungen, durch die er diese Annahme zu stützen vermag, sind durch Bemühungen um die Entschwefelung der Braunkohlenteeröle herbeigeführt worden. Er hat gezeigt[3], daß die unter 200° siedenden Anteile des Braunkohlenteers der Hauptsache nach aus Paraffinen, Naphtenen, aromatischen Kohlenwasserstoffen und Äthylenen bestehen. Nachdem er ferner gefunden hatte, daß die Schwefelverbindungen des Braunkohlenteers der Thiophenreihe angehören, war für seine Bestrebungen die wissenschaftliche Grundlage gegeben. Das Thiophen wird von Aluminiumchlorid in eigentümlicher Weise angegriffen; läßt man aber unter geeigneten Bedingungen[4] Aluminiumchlorid auf Braunkohlenteeröle von niedrigem Siedepunkt einwirken, so gelingt es, nicht bloß die Thiophene, sondern auch die Äthylene vollständig zu entfernen. Die Substanzen, die dabei aus den Äthylenen entstehen, sind Schmieröle von sehr hohem Siedepunkt, in ihrer quantitativen Zusammensetzung identisch mit den Schmierölen, die sich im Erdöl finden. Ganz ähnliche Resultate wurden erhalten, als die Destillate der bituminösen Schiefer Schottlands mit Aluminiumchlorid behandelt wurden. Nun war es von Interesse, den gleichen Versuch mit Englers Destillaten anzustellen, zu welchem Zwecke Engler selbst eine Probe des wertvollen Materials zur Verfügung stellte. Die Ausführung des Versuchs ergab, daß in

[1] Nachr. von der Königl. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen 1896, I, 74.

[2] Jahrb. der Naturw. IV, 91.

[3] Ber. der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXVIII, 1.

[4] Über die Einzelheiten dieser Versuche, die unter anderem auch die Entschwefelung des Ohioöls ermöglicht haben, vgl. man das D. R.-P. 83494.

der That jene Druckdestillate in ihrer Zusammensetzung dem Schieferteer nahe stehen und wie dieser durch Aluminiumchlorid in Produkte verwandelt werden können, die als wesentliche Bestandteile der Erdöle bekannt sind.

„Man kann sich daher vorstellen, daß auch die natürliche Bildung des Erdöls aus Fett in zwei Stadien verlief, deren erstes von Engler künstlich nachgeahmt wurde, und deren zweites in analoger Weise verlief wie die oben beschriebene Einwirkung von Aluminiumchlorid. Man kann annehmen, daß diese sekundäre Umwandlung in der Natur sehr langsam verlief und in der Regel nicht zu einer völligen Entfernung der Äthylene führte.

„Welche Reagentien eine solche sekundäre Veränderung des Erdöls bewirkt haben können, lasse ich dahingestellt. Da ich voraussehe, daß man — in Anlehnung an die von Herrn Ochsenius geäußerten Anschauungen — den Mutterlaugensalzen eine derartige Rolle zuschreiben wird, so bemerke ich, daß ich den gleichen Effekt wie mit Aluminiumchlorid mittels anderer Metallchloride (wasserfreies Chlormagnesium, Chlorzink, Eisenchlorid) bisher nicht erzielen konnte."

Noch eine andere Schwierigkeit wird durch diese Untersuchungen gehoben: das Vorkommen von Naphtenen in gewissen Erdölsorten wird erklärlich, da die Destillationsprodukte der Braunkohlen gleichfalls Naphtene aufwiesen.

3. Apparate und Versuche.

Über den sogen. Liebigschen Kühlapparat belehrt uns W. A. Kahlbaum wie folgt[1]. Der jetzt allgemein nach Liebig bezeichnete Apparat ist mehr als 30 Jahre vor Liebigs Geburt von dem stud. med. Chr. E. Weigel erfunden und von diesem in seiner Dissertation Observationes chemicae et mineralogicae (Göttingen 1771; Liebig wurde am 8. Mai 1803 geboren) beschrieben und abgebildet. Liebig selbst hat sich das Erfinderrecht keineswegs selbst angemaßt. In seinem Handbuch der Chemie (1843) beschreibt er in dem Abschnitt über Destillation auch die verschiedenen Kühlvorrichtungen, darunter auch den Weigelschen Apparat, aber dabei nennt er ihn Göttlingschen Kühlapparat. Diese Bezeichnung ist dadurch veranlaßt, daß der Herausgeber des „Almanach für Scheidekünstler und Apotheker", Joh. Fr. A. Göttling in Jena, im Almanach für 1794 den Apparat beschreibt und abbildet. Gleichwohl ist auch Göttling unschuldig, denn er leitet die Beschreibung mit den Worten ein: „Ich hatte sehr oft Gelegenheit, verschiedene Arbeitshäuser der Pharmaceutiker zu besuchen, und fand mit Bewunderung, daß man von der so bequemen und nützlichen Kühlanstalt des Herrn Prof. Weigel noch gar keinen Gebrauch macht."

[1] Ber. der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIX, 69.

Ein neuer Bunsenbrenner wurde von R. Dierbach konstruiert[1]. Der dem gewöhnlichen Brenner anhaftende Mangel der freien Beweglichkeit ist ganz beseitigt; die neue Form gestattet, der Flamme jede beliebige Richtung zu geben und sie auch unter ganz niedrig stehende Apparate zu bringen. Die Konstruktion besteht im wesentlichen aus einem rechtwinklig gebogenen Mischungsrohr für Gas und Luft mit einem längern und einem kürzern Schenkel. Der längere Schenkel steckt in einem Ringe und kann in diesem sowohl verschoben als auch gedreht werden. Der Ring selbst ist wieder um eine zur Ebene des rechtwinkligen Rohres senkrechte Achse drehbar, die auf dem tellerförmigen Fuße des Brenners liegt. Zum Aufsetzen des Gummischlauches dient ein kurzes Rohrende, das sowohl an den längern als auch an den kürzern Schenkel des rechtwinkligen Rohres angeschraubt werden kann. Man kann also das Gas vertikal nach oben oder nach unten, horizontal und beliebig schräg ausströmen lassen. Endlich braucht man den Brenner nicht unter den zu heizenden Apparat zu bringen, sondern kann ihn nach Belieben neben diesen stellen.

Beiträge zur Methodik des Experimentes. Unter diesem Titel hat B. Schwalbe sehr beachtenswerte Ausführungen veröffentlicht[2], von denen ein Teil hier wiedergegeben sei.

I. Über die Verwendung der flüssigen Kohlensäure. Während vor 25 Jahren mühsam kleinere Mengen flüssiger Kohlensäure im Natterschen Apparat hergestellt wurden, ist heute komprimierte Kohlensäure so leicht und in reichlicher Menge zugänglich, daß auch schon der Elementarunterricht sie benutzen wird. Es giebt eine ganze Reihe von Bezugsquellen, von denen einige genannt werden: die Aktiengesellschaft für Kohlensäureindustrie (Burgbrohl) Berlin, Schiffbauerdamm 21; die Gesellschaft für flüssige Gase Pictet, Berlin, Usedomstraße; für Österreich die Firma Hasenörl in Nußdorf bei Wien. Die flüssige Kohlensäure kommt in schmiedeeisernen oder leichtern Stahlbomben in den Handel mit 8 kg, 4 kg, 2 kg Füllung. Die Flaschen sind auf 250 Atmosphären geprüft, der Druck dürfte kaum auf 70 Atmosphären steigen, so daß die Experimente völlig gefahrlos sind. Die Flaschen werden von den Firmen, in der Regel gegen eine Mark monatlich, verliehen; bei dauernder Einführung des Unterrichtsmittels ist es zweckmäßig, sich eine Mittelbombe zu 4 kg zu beschaffen (für 25 Mark) und sie zur Neufüllung an die Bezugsquelle zurückzusenden. Genauere Einzelheiten findet man in den leicht zu erhaltenden Ankündigungen der Firmen. An Hilfsapparaten sind notwendig: ein Nippel (Schlauchansatz), ein Schlüssel, ein Tuchbeutel mit Holzring. Außerdem sind bereit zu halten: ein Hornlöffel zum Entleeren der Tuchbeutel und eine größere Porzellanschale zur Aufnahme der festen Kohlensäure. Für die Gewinnung fester Kohlensäure muß der Flaschenkopf etwa 20 cm tiefer

[1] Ber. der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIX, 865.

[2] Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht IX, 1. 57.

liegen als der Boden. Man erreicht dies leicht durch einen Aufbau von Holzklötzen, bequemer aber durch ein vom Tischler leicht herzustellendes Holzgestell. Man entfernt nun die auf dem Flaschenkopf sitzende Schutzkappe und die Verschlußmutter, schraubt an deren Stelle den Nippel fest an und umschnürt diesen mit dem Tuchbeutel; der Holzring wird schräg nach oben gehalten, so daß der Kohlensäurestrom den Tuchbeutel trifft. Nun öffnet man das Ventil mit dem Radgriff allmählich, bis die Kohlensäure mit lebhaftem Zischen ausströmt. In dem Tuchbeutel sammelt sich feste Kohlensäure an; ihre Menge ist hinreichend, wenn aus dem Beutel eine weiße Masse hervordringt. Dann schließt man das Ventil und füllt die feste Kohlensäure mit dem Hornlöffel in die Porzellanschale. Ein Schraubenansatz am Tuchbeutel, um diesen an den Nippel anschrauben zu können, ist nicht erforderlich.

1. Versuche über die Identität der festen Kohlensäure mit der gasförmigen und über die Eigenschaften der festen Kohlensäure. Bringt man in einen Stehkolben mit Gasleitungsrohr eine kleine Menge fester Kohlensäure, so entwickelt sich reichlich Gas, das in gewöhnlicher Weise aufgefangen werden kann. Für manche Versuche genügt es auch, den Kohlensäureschnee auf dem Boden eines Becherglases oder eines Cylinders auszubreiten. Auch kann man den Schnee, in Papier gewickelt, unter einen mit Wasser gefüllten Cylinder bringen; es ist dann am besten, die lockere Masse vorher in einem Stahlmörser oder in einem dickwandigen, hohlen Holzcylinder mit einem passenden Stempel zusammenzupressen. So erhaltene kreideähnliche Stücke Kohlensäure vergasen sehr langsam und lassen sich daher auch gut herumgeben. Die durch Vergasung erhaltene Kohlensäure erweist sich, in den bekannten Versuchen, als identisch mit der aus Marmor und Salzsäure in gewohnter Weise dargestellten. Die physikalischen Eigenschaften der festen Kohlensäure lassen sich in herkömmlicher Weise leicht demonstrieren.

2. Versuche über die Spannungsverhältnisse komprimierter Kohlensäure. Man bringt feste Kohlensäure in einen gewöhnlichen Stehkolben und mißt die Spannung des daraus entwickelten Gases durch eine Quecksilbersäule. Sie erreicht nur ein Maximum von 5—6 Atmosphären, weil die feste Kohlensäure während der Vergasung ihre niedrige Temperatur beibehält. Auch kann man so verfahren, daß man einen Stehkolben von 1 *l* Inhalt halb mit Wasser füllt, etwas feste Kohlensäure hineinwirft und dann schnell mit einem Stöpsel schließt, der eine bis in das Wasser ragende Glasröhre trägt. Man erhält so einen starken Springbrunnen. Auch Modelle von Dampfmaschinen lassen sich leicht durch den Gasdruck in Betrieb setzen.

Die Explosion durch Kohlensäure bei zu großer Spannung läßt sich gefahrlos zeigen, wenn man feste Kohlensäure in ein gewöhnliches Reagenzrohr bringt und dann das Rohr fest verkorkt. Die Explosion erfolgt oft schon bei gewöhnlicher Temperatur, sehr schnell beim Erwärmen in einem Abzugsraum oder einem kleinen Schutzkasten.

Zur Herstellung von Mineralwasser füllt man eine Sodawasserflasche (mit Patentverschluß) zu $^3/_4$ mit Wasser und bringt so viel feste Kohlensäure hinzu, daß sich das Wasser bei 2—3 Atmosphären Druck sättigen kann.

3. Elektrische Versuche. Schon bei der Darstellung fester Kohlensäure treten bekanntlich große Mengen von Elektricität auf, mit der man Versuche anstellen kann, wenn man einen isolierten Konduktor mit einem Metallring versieht, durch den der Beutel hindurchgeführt werden kann. Beim Ausströmen wird der Konduktor mit negativer Elektricität stark geladen.

Ein Elektroskop giebt, in die Nähe des Kohlensäurestroms gebracht oder gar in ihn gehalten, einen starken Ausschlag. Noch auf Entfernungen von 2—3 m zeigt sich die elektrische Wirkung des Stromes. Schraubt man eine Platte auf das Elektroskop und trägt darauf ein wenig Kohlensäureschnee, so tritt ein starker Ausschlag ein, der anhält, bis alle Kohlensäure verflüchtigt ist.

4. Kalorische Versuche. Der Wärmeverbrauch bei der Ausdehnung und bei der Vergasung läßt sich leicht zu mancherlei Gefrierversuchen mit Wasser benutzen. Um festes Quecksilber in größerer Menge und bequemer Form herzustellen, füllt man am besten enge und dünnwandige Reagenzgläser etwa 3—4 cm hoch mit Quecksilber und bettet sie in feste Kohlensäure ein. Wenn die Erstarrung eingetreten ist, zerschlägt man das Glas und kann dann die Stäbchen festen Quecksilbers aushämmern. Um den Tyndallschen Versuch anzustellen, läßt man das abschmelzende Quecksilber in kaltes Wasser tropfen; es bilden sich dabei kleine Eisröhren, durch die das Quecksilber herabrieselt. Für den Faradayschen Versuch legt man ein Drahtdreieck auf eine Platinschale, füllt einen Platintiegel zu $^1/_4$ mit Quecksilber und setzt ihn so in das Dreieck, daß er die Schale nicht berührt. Diese wird vor dem Versuche mit fester Kohlensäure gefüllt. Dann erhitzt man sie bis zum Glühen, wobei die Kohlensäure rasch nachgefüllt und auch etwas Äther aufgeträufelt wird. Das Quecksilber im Tiegel ist bald erstarrt und kann an einem Stäbchen, das man hat einfrieren lassen, herausgehoben werden.

Andere Gefrierversuche lassen sich mit Lösungen verschiedener Salze, wie Kupfervitriol, Kaliumdichromat u. s. w., anstellen.

Das Leidenfrostsche Phänomen tritt sehr deutlich auf, wenn man feste Kohlensäure auf eine erhitzte Kupferplatte bringt. Man kann dabei deutlich die schützende Gasschicht erkennen.

5. Verhalten der Körper in niedern Temperaturen. Das beste Kältebad erhält man durch Mischen von Äther und fester Kohlensäure. Man übergießt den Kohlensäureschnee mit reinem Äther, so daß die ganze Masse durchfeuchtet ist, und fügt unter Umrühren so viel Äther hinzu, daß das Ganze einen dicklichen Brei bildet, den man als Kältebad benutzt. Unter Umständen kann man auch so verfahren, daß man den zu prüfenden Körper, z. B. im Reagenzrohr, mit fester Kohlensäure umgiebt und diese dann mit Äther befeuchtet, oder daß man feste Kohlensäure in

den Äther einträgt. Hilfsapparate sind bei diesen Versuchen Bechergläser von 5—8 cm Höhe, Porzellanschalen, Metallgefäße oder Platten, kurze und dünnwandige Reagenzgläschen und Glasstäbe. Die Ätherkältebäder halten sich ziemlich lange.

Andere leichtflüchtige Flüssigkeiten, wie Methylalkohol, Schwefelkohlenstoff, Petroleumäther, Ligroin, Chloroform, Chlormethyl, Weingeist, bieten dem Äther gegenüber bei der Anwendung für Kältebäder keinen wesentlichen Vorteil. Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß man den mit Äther hergestellten Kältebädern ohne Gefahr eine Flamme nähern kann; der Äther brennt, selbst wenn man die Flamme darüber hält, nur mit matter Flamme.

Mit dem Kältebad lassen sich die Gefrierversuche der verschiedensten Art leicht und sicher ausführen. Von Interesse sind ferner Versuche über gewisse Farbenveränderungen bei niedriger Temperatur. Schwefel ist bei — 50° fast weiß; ebenso verhalten sich die farbigen Quecksilberverbindungen und die meisten farbigen Bleiverbindungen. Man verfährt, um dies zu zeigen, am besten so, daß man je zwei Reagenzgläschen mit derselben Substanz 3—4 cm hoch anfüllt und das eine davon in die Kältemischung taucht.

Über das chemische Verhalten der Körper bei niedriger Temperatur lassen sich unter anderem die folgenden drei Versuche anstellen, von denen der erste selbst bei schnellem Experimentieren gelingt.

Man füllt ein Reagenzgläschen mit ziemlich konzentrierter Salzsäure etwa 3 cm hoch an und stellt es in die Kältemischung; in ein anderes Gläschen hat man Marmor in Stücken von 0,5 bis 1,5 cm³ gebracht und es schon vorher in einen andern Kältebehälter gesetzt, wo es hinreichend abgekühlt sein muß. Nun gießt man die Salzsäure zu dem Marmor, während er sich noch in der Kältemischung befindet. Nimmt man ihn dann heraus, so zeigt sich anfangs nicht die geringste Gasentwicklung. Erst nach einiger Zeit erscheinen die ersten Kohlensäurebläschen am Marmor, und bald wird die Wirkung stürmischer.

Für den zweiten Versuch kühlt man absoluten Alkohol im Reagenzgläschen stark ab und bringt Natrium, frisch geschnitten und vorher abgekühlt, auf den Alkohol. Es tritt keine Wasserstoffentwicklung ein, bis man die Temperatur wieder steigen läßt. Zur Ergänzung empfehlen sich folgende Versuche. Bringt man Natrium auf eine nicht weiter gekühlte Eisplatte, so tritt Wasserstoffentwicklung ein; diese erfolgt nicht, wenn das Metall und das Eis in der Kältemischung auf — 60° abgekühlt sind. Das Natrium ist jedesmal sorgfältig vom Petroleum und der braunen Kruste zu reinigen.

Drittens läßt sich leicht zeigen, daß stark abgekühlte, brennbare Körper sich nicht entzünden lassen. Es eignen sich dazu Weingeist und Phosphor in dem fein verteilten Zustande, wie er aus seiner Lösung in Schwefelkohlenstoff erhalten werden kann.

Schließlich wird noch ein anscheinend neuer Versuch beschrieben. Bringt man stark blauen Jodstärkekleister in die Ätherkältemischung, so erhält man

eine hellrote Eismasse; beim Tauen entsteht wieder die blaue Flüssigkeit. Das Jod ist also von dem gefrorenen Stärkekleister ausgeschieden.

6. Versuche über die technische Verwertung der komprimierten Kohlensäure. Einen kleinen Bierhebeapparat kann man leicht aus zwei Glaskolben zusammenstellen. Der eine, in den etwas feste Kohlensäure gebracht wird, dient als Druckkolben, der andere nimmt die zu hebende Flüssigkeit auf. Die zugehörigen Glasröhren und deren Verbindung ergiebt sich von selbst.

Um Bier moussierend zu machen, braucht man nur eine gewöhnliche Bierflasche mit sogen. Patentverschluß. Man füllt die Flasche zur Hälfte mit abgestandenem Bier, bringt etwas feste Kohlensäure hinein, schließt sie und stellt sie dann auf den Kopf.

II. Versuche mit komprimiertem Sauerstoff und komprimierter Luft. Außer flüssiger Kohlensäure kommen jetzt von komprimierten Gasen im Handel vor: Sauerstoff, Wasserstoff und Chlor.

Chlor wird von der Fabrik Rhenania in Aachen in großen Bomben mit 60 kg Inhalt hergestellt. An eine Benutzung für Unterrichtsversuche wäre erst zu denken, wenn die mit dem Vertrieb beauftragte Fabrik von Kahlbaum kleinere Bomben lieferte. Auch dann würde der Preis für das Kilogramm immer noch 4 Mark betragen.

Wasserstoff wird von Elkan (Berlin N., Tegelerstraße 15) in Stahlcylindern zum Preise von 5 Mark für 1000 *l* in den Handel gebracht. Es empfiehlt sich nicht, das komprimierte Gas für Unterrichtslaboratorien zu verwenden, da die Explosionsgefahr schwerlich absolut ausgeschlossen werden kann.

Komprimierten Sauerstoff, der jetzt für Beleuchtung und Heizung angewandt wird, bringt die erwähnte Firma Elkan in amtlich auf 250 Atmosphärendruck geprüften Stahlcylindern in den Handel. Die Füllungen belaufen sich auf 1000 *l* Gas (zu 10 Mark) oder die Hälfte, und der wirkliche Druck überschreitet 110 Atmosphären nicht. Die Cylinder sind mit standsicherem Fuß ausgestattet; ihr Kopf ist ähnlich eingerichtet wie bei den Kohlensäureflaschen. Ein Druckreducierventil wurde für die Versuche nicht benutzt, sondern die Regulierung durch allmähliches Öffnen des Schraubenventils mit der Hand erzielt. Bei regelmäßigem Gebrauch thut man gut, eine Bombe von 500 *l* käuflich zu erwerben (für 35 Mark; Mietspreis für den Monat sonst 1 Mark). Der Sauerstoff wird aus Bariumsuperoxyd in bekannter Weise gewonnen.

Es scheint unnötig, die Verwendung des komprimierten Sauerstoffs zu Verbrennungsversuchen aller Art sowie zur Erreichung hoher Temperaturen im einzelnen näher auszuführen, da es sich hierbei um bekannte Dinge handelt.

Verbrennung des Ammoniaks. Eine schöne und charakteristische Flamme des Gases erhält Fr. Brandstätter in folgender Weise[1]. In eine Gasentwicklungsflasche mit Trichterrohr giebt man Aluminiumblech

[1] Zeitschr. für den phys. und chem. Unterr. IX, 173.

und warme, mäßig konzentrierte Kalilauge. Der entweichende Wasserstoff entweicht aus einem Glasrohr mit Platinspitze und wird, nachdem die Luft ausgetrieben ist, entzündet. Die Gasentwicklung wird nach kurzer Zeit sehr lebhaft, da die Kalilauge sich bedeutend erhitzt, und man erhält eine etwa 1 cm hohe Wasserstoffflamme von bläulicher Farbe. Nun wird durch das Trichterrohr behutsam konzentriertes Ammoniakwasser eingegossen. Aus der heißen Kalilauge entweicht lebhaft Ammoniakgas, und an die Stelle der kleinen Wasserstoffflamme tritt nun eine prächtige, hohe Ammoniakflamme von der charakteristisch gelben Färbung, die ruhig längere Zeit weiter brennt. Man kann auf diese Weise Ammoniakflammen bis zu 20 cm Höhe erzielen. Um das lästige Ansammeln von Wassertropfen in der Gasleitungsröhre zu verhindern, versieht man deren unteres Ende mit einem kleinen, durch Kork befestigten Probierglase.

Bildung von Salmiak aus Chlorwasserstoff und Ammoniak. Für den bekannten Versuch beschreibt F. Brandstätter [1] eine effektvolle Ausführung. Zwei gleich große, doppelhalsige Woulfsche Flaschen werden mit gleichen Mengen konzentrierter Salzsäure und konzentrierten Ammoniakwassers beschickt. In jeder der beiden Flaschen geht durch den Stopfen, der den einen Hals schließt, eine Glasröhre bis zum Boden. Auf diese Glasröhren sind Gummischläuche geschoben, die an einem Gabelrohr vereinigt werden. Durch das Gabelrohr wird ein Luftstrom in die beiden Flüssigkeiten eingeblasen. Die durch diesen mitgerissenen Gase treten durch kurze Glasröhren, die in den Stopfen der beiden andern Flaschenhälse stecken, aus und werden durch zwei Gummischläuche einem zweiten Gabelrohr zugeführt, aus dem sie vereinigt in den untern Tubus eines Trockenturmes treten. Der Turm füllt sich sofort mit dichten Salmiaknebeln, die in mächtigen Wolken entweichen. Bläst man stoßweise in regelmäßigen Intervallen, so entweicht der Nebel aus dem Halse des Turmes in Form von prächtigen, rotierend sich erweiternden Wirbelringen.

Die Bildung von Salpetersäure und salpetriger Säure aus atmosphärischer Luft durch die Wirkung elektrischer Funken läßt sich nach R. Sellentin im Verlaufe einiger Minuten in folgender Weise zeigen [2]. Ein Uförmiges Glasrohr mit ungleich langen Schenkeln endigt in zwei Kugeln, von denen die am längern Schenkel offen, die andere aber entweder zugeschmolzen oder durch einen Glasstöpsel verschlossen und an zwei gegenüberliegenden Stellen mit kurzen Tuben versehen ist. Die Tuben sind durch Gummistopfen geschlossen, in denen je ein dicker und stark vergoldeter Kupferdraht steckt. Die Kugeln haben etwa 5 cm Durchmesser. Man füllt den Apparat so weit mit neutralem Lackmuswasser, daß die geschlossene Kugel eine Flüssigkeitsoberfläche von hinreichender Größe enthält. Dann läßt man die Funken einer Influenzmaschine oder besser eines Induktors zwischen den beiden Drähten überschlagen, die man für den Zweck auf passende Entfernung einstellt. Nach kurzer Zeit färbt sich die

[1] Zeitschr. für den phys. u. chem. Unterr. IX, 171. [2] Ebd. S. 136.

Flüssigkeit in der Kugel rot. Hat man vorher den Stand der Flüssigkeit in dem andern Schenkel markiert, so beobachtet man, nachdem die eingeschlossene Luft wieder die Zimmertemperatur angenommen hat, eine deutliche Verminderung ihres Volumens.

Schwefelkohlenstoff-Stickoxyd-Licht gewinnt Fr. Brandstätter in folgender Weise leicht und völlig gefahrlos[1]. Ein cylindrisches Messingnäpfchen von 3 cm Durchmesser und 3 cm hoch hat einen in der Mitte durchlöcherten Boden. In die Bodenöffnung ist ein Messingröhrchen von Federkielweite eingelötet, das im Innern bis zur Höhe der Mündung des Gefäßes reicht. Das Näpfchen wird je nach Bedarf (für eine 5 Minuten dauernde Beleuchtung zu drei Viertel) mit Schwefelkohlenstoff gefüllt, den man anzündet. Er brennt anfangs mit kleiner Flamme, die sich aber bald zu einem hohen Kegel vergrößert, weil die Flüssigkeit sich bis zum Sieden erhitzt. In diesen Kegel läßt man Stickoxydgas oder besser Sauerstoff aus dem Gasometer eintreten. Die vorher blaßbläuliche Flamme erstrahlt dann im intensivsten violetten Licht, das sehr bedeutende chemische Wirkungen auszuüben vermag. Sobald der Inhalt des Näpfchens verzehrt ist, erlischt die Flamme ruhig, und jede Explosionsgefahr ist völlig ausgeschlossen, während man bekanntlich bei der Sellschen Lampe das Sieden des Schwefelkohlenstoffs ängstlich vermeiden muß.

Demonstration des Ammoniaksodaprozesses. Fr. C. G. Müller schlägt folgendes Verfahren vor[2]. In einen Glascylinder von etwa 300 cm³ Fassung giebt man 160 cm³ Wasser, worin 8,5 g Ammoniak (ein halbes Grammmolekül) enthalten sind, und löst darin noch die entsprechenden 29,2 g Kochsalz. Dann wird der Cylinder mit einem doppelt durchbohrten Kautschukstopfen verschlossen und durch eine der beiden Bohrungen ein Glasrohr bis auf den Boden des Cylinders geführt. Das Rohr verbindet man mit einem Kohlensäureentwickler. Man läßt das Gas kurze Zeit in kräftigem Strome eintreten, bis alle Luft verdrängt ist, und verschließt dann die zweite Bohrung des Stopfens durch ein Glasstäbchen. Das Gas fährt fort, in Blasen durch die Flüssigkeit einzutreten; wird aber der Cylinder geschüttelt, so stürzt es hinein wie in ein Vakuum. Nach acht Minuten wird die Absorption träge, und man schüttelt in Pausen von je einer halben Minute kräftig durch. Eine Viertelstunde nach Beginn des Einleitens zeigt sich das erste Natriumbikarbonat, und die Gasabsorption wird wieder lebhafter. Nach einer halben Stunde ist der Prozeß beendet. Man läßt das Ganze bis zur nächsten Stunde stehen, bringt dann den Niederschlag auf ein Filter, entfernt die Salmiaklösung durch Absaugen und Waschen mit wenig Wasser und preßt den Salzkuchen zwischen Fließpapier. Die eine Hälfte wird sofort in einer Platinschale erhitzt und giebt wasserfreie Soda; die andere Hälfte kann man an der Luft oder im Exsiccator trocknen lassen, um sie demnächst in einer Glasretorte zu erhitzen und die Bildung von Kohlensäure und Wasser zu zeigen. Die Ausbeute

[1] Zeitschr. für den phys. u. chem. Unterr. IX, 172. [2] Ebd. S. 166.

beträgt etwa 20 g. Man prüft das Präparat durch Titration mit Normalsalzsäure.

Herstellung gesättigter Lösungen von Gasen in Wasser. Nach dem im vorhergehenden Versuche beschriebenen Verfahren kann man sich binnen einer Minute gesättigtes kohlensaures Wasser verschaffen. Dasselbe Verfahren kann natürlich auch angewandt werden, um Lösungen von Schwefelwasserstoff, Chlor und andern Gasen in Wasser zu bereiten. Auch empfiehlt es sich z. B., wenn die Löslichkeit von frisch gefälltem Calciumkarbonat in kohlensäurehaltigem Wasser gezeigt werden soll u. s. w.

Darstellung und Verbrennung von Acetylen. Nach dem Vorschlage von Fr. Brandstätter kann man folgendermaßen verfahren[1]. Man füllt ein schmales, hohes Pulverglas von etwa 200 cm³ Inhalt mit 15—20 g des grob zerstoßenen Calciumkarbids und setzt einen doppelt durchbohrten Kautschukstopfen auf, der in der einen Bohrung das rechtwinklig gebogene Gasleitungsrohr, in der andern einen mit Wasser gefüllten Scheidetrichter mit Glashahn trägt. Wird der Trichterhahn ein wenig geöffnet, daß das Wasser nur tropfenweise auf das Calciumkarbid fließt, so erhält man einen ganz gleichmäßigen Gasstrom. Das Acetylen wird nun in folgender Weise aufgefangen. Zwei gleich große, am Boden tubulierte Flaschen von etwa 5 *l* Inhalt sind durch einen auf diese beiden Tuben geschobenen Gummischlauch miteinander verbunden. Die eine Flasche wird auf ein Tischchen gestellt, die andere, tiefer stehende vollständig mit gesättigter Kochsalzlösung angefüllt und am Halse mit einem Stopfen geschlossen, der ein rechtwinklig gebogenes Glasrohr mit Hahn trägt. Durch dieses Rohr wird das Acetylen in die Flasche eingeleitet und drängt die Kochsalzlösung in die zweite Flasche. Während der Füllung stellt man am besten die beiden Flaschen in gleiche Höhe, damit nicht etwa Acetylen im Scheidetrichter emporsteigt. Die angegebene Menge Calciumkarbid reicht mehr als hinlänglich aus, um die ganze Flasche mit Gas zu füllen. Ist das erreicht, so wird das Gasleitungsrohr durch den Hahn geschlossen und das Gasentwicklungsgefäß entfernt.

Will man nun das Acetylen verbrennen, so wird die mit der Salzlösung gefüllte Flasche höher gestellt, worauf beim Öffnen des Hahnes das Gas entweicht. Um eine prächtige, blendend weiße und nicht rußende Flamme zu erhalten, bedient man sich eines kleinen Gebläsehahnes, auf dessen Rohrende mit Kautschukschlauch ein Schmetterlingsbrenner-Ansatz aus Speckstein befestigt ist. Man läßt das Gas erst rußend brennen und bläst dann Luft ein, um den Unterschied zu zeigen.

Um explosives Acetylensilber darzustellen, leitet man das Gas am besten in eine ammoniakalische Lösung von Silbernitrat. Der sofort reichlich entstehende flockige Niederschlag von Acetylensilber wird auf einem Filter gesammelt, getrocknet und in kleinen Portionen durch Schlag mit dem Hammer oder durch Aufstreuen auf erhitztes Eisenblech zur Verpuffung gebracht.

[1] Zeitschr. für den phys. und chem. Unterr. IX, 173.

Nachweis brennbarer Gase im dunklen Kern einer Kerzenflamme. Zwei Glasballons, die nach oben in kurze, nach unten in etwas längere Tuben auslaufen und hier durch einen über die Tuben geschobenen Gummischlauch miteinander verbunden sind, lassen sich in bekannter Weise leicht als Saug- und als Druckpumpe verwenden, wenn der Gummischlauch durch einen Quetschhahn verschließbar ist und als Sperrflüssigkeit etwa Wasser angewandt wird. Diese Einrichtung verwendet F. Brandstätter, um die brennbaren Gase aus dem Innern einer Kerzenflamme zu gewinnen [1]. Als Saugrohr dient eine schwach gebogene Glasröhre, deren Mündung in den dunklen Kern der Kerzenflamme hineinragt und die andererseits mit dem höher gehaltenen und mit Wasser gefüllten Ballon in Verbindung steht. Wird der Quetschhahn langsam und vorsichtig geöffnet, so strömt das Wasser in den untern Ballon und der obere füllt sich mit den Flammengasen. Bei raschem Absaugen tritt natürlich Luft mit ein. Um die Brennbarkeit der Gase zu zeigen, entfernt man die Kerze, hebt den untern Ballon, öffnet den Quetschhahn und entzündet das aus der Glasröhre tretende Gas.

Versuche über Nitrocellulose. In einem Vortrag über Nitrocellulose [2] hat W. Wolff einige leicht ausführbare Unterrichtsversuche eingeflochten, die zwar eigentlich Neues kaum enthalten, aber doch mitgeteilt zu werden verdienen, da sie noch wenig bekannt sind.

1. Darstellung der Schießwolle im kleinen. In ein Gemisch aus 2 Gewichtsteilen konzentrierter Schwefelsäure vom specifischen Gewicht 1,84 und aus 1 Gewichtsteil konzentrierter Salpetersäure vom specifischen Gewicht 1,5 taucht man etwas entfettete Baumwolle, etwa Verbandwatte, nimmt sie nach 5 bis 10 Minuten heraus und spült die anhängende Säure in reichlicher Wassermenge ab. Dann wäscht man sorgfältig in fließendem oder in mehrfach gewechseltem Wasser und preßt schließlich die Wolle aus. Hierauf wird sie vorsichtig getrocknet, wobei die Temperatur 60° nicht übersteigen darf; um das Trocknen zu beschleunigen, kann man auch vorher das Wasser mit starkem Weingeist ausziehen. Die Säuremischung wird am besten schon vorher bereitet. Während des Nitrierens sollte die Temperatur nicht über 20° steigen und nicht unter 10° sinken. Auf 10 g Baumwolle sind 1500 g der Säuremischung zu nehmen, doch kann diese dann wiederholt gebraucht werden.

2. Entzündung und Explosion der Schießwolle. Das so erhaltene Produkt verbrennt rasch, aber ohne Explosion, wenn man es an freier Luft anzündet; Rauch und Asche sind kaum merklich.

Erhitzt man es auf dem Platinblech oder besser im Reagenzröhrchen, so verpufft es.

Bei kräftigem Schlage mit dem Hammer detoniert es sehr kräftig.

Die große Geschwindigkeit, mit der die Schießwolle an der Luft verbrennt, lehrt folgender Versuch. Schüttet man Schwarzpulver auf

[1] Zeitschr. für den phys. u. chem. Unterr. IX, 171. [2] Ebd. S. 69.

eine Unterlage und streut darüber eine schmale Bahn gut getrockneter Schießwolle, so kann man diese an einem Ende durch einen glühenden Platindraht oder auch durch ein Streichholz anzünden; sie verbrennt, ohne das Pulver zu entzünden. Auch kann man sogar auf Schwarzpulver liegende Schießwolle zur Verpuffung bringen, ohne daß sich das Pulver entzündet. Zu dem Zweck wird auf ein Blatt Papier eine nicht zu dicke Schicht Schwarzpulver gestreut und darauf ein wenig Schießwolle gebracht. Dann erhitzt man das Papier auf dem Dreifuß durch eine brennende Kerze, deren Flamme sich 10—30 cm unter der Papierfläche befindet. Nach einiger Zeit tritt die Verpuffung ein; dabei bleibt das Pulver unverändert und das Papier färbt sich nur gelb, muß aber für eine etwaige Wiederholung des Versuches durch ein frisches Blatt ersetzt werden.

Die langsame Verbrennung der Schießwolle im Vakuum kann man gefahrlos in folgender Weise zeigen. Ein Glaskolben von etwa 1,5 *l* Inhalt wird durch einen Korkstopfen verschlossen und mit Siegellack luftdicht verkittet. Durch den Stopfen gehen zwei Kupferdrähte, die unten durch einen dünnen Platindraht verbunden sind; hier befestigt man etwa 0,1—0,2 g Schießwolle. Ein durch den Stopfen geführtes Glasrohr mit Hahn gestattet, den Kolben zu evakuieren. Ist das geschehen, so entzündet man die Schießwolle galvanisch, nachdem der Hahn geschlossen ist. Verbindet man den Kolben mit einem offenen Quecksilbermanometer, so kann man auch die Gasentwicklung beobachten.

Gegen den elektrischen Funken verhält sich die Schießwolle ähnlich wie Schwarzpulver. Sie entzündet sich nicht, wenn selbst sehr kräftige Funken der Influenzmaschine direkt hindurchschlagen; die Entzündung tritt aber sogleich ein, wenn ein feuchter Bindfaden in den Entladungsweg eingeschaltet wird. Der Versuch gelingt mit Schießwolle leichter als mit Schwarzpulver und ist deshalb zu empfehlen, wenn gezeigt werden soll, daß der elektrische Funke durch Einschalten großer Widerstände verzögert wird und dann stärkere Erhitzung hervorruft.

3. Herstellung eines Schießpulvers in Blättchenform. Man gelatiniert getrocknete Nitrocellulose etwa mit Essigäther oder mit einem andern Gelatinierungsmittel, bis man eine etwa syrupdicke Flüssigkeit erhält, gießt diese auf eine gereinigte Glasplatte und läßt die Schicht so weit trocknen, daß sie sich leicht von der Glasplatte ablösen läßt. Die abgelöste Masse kann man dann mit der Scheere oder dem Messer in Streifen und Blättchen zerschneiden.

4. Wärme-Entwicklung bei der Explosion. Werden gleiche Mengen Schwarzpulver, Troisdorfer Pulver und Cordit oder Ballistit in einem kalorimetrischen Gefäße verbrannt, so steigt die Temperatur des Kalorimeterwassers um Beträge, die sich etwa verhalten wie 7 : 9 : 13.

4. Aus der technischen Chemie.

Die elektrolytische Darstellung von Kaliumchlorat wird bereits seit mehreren Jahren betrieben. Nach dem Verfahren von Gall und Montlaur

unterwirft man Alkalichlorid, z. B. Chlorkalium selbst, der Elektrolyse, wobei sich in bekannter Weise das Chlorat bildet. Die Methode scheint indessen noch verbesserungsfähig zu sein, was begreiflich wird, wenn man sich des Weges erinnert, den die ältern, rein chemischen Darstellungsweisen nehmen. Das englische Patent 24860 von T. Parker deutet darauf hin, daß man bemüht ist, die erheblichen Vorteile der ältern Arbeitsweisen auch auf das elektrolytische Verfahren zu übertragen. Man elektrolysiert danach nicht das Alkalichlorid, sondern eine Lösung von Chlormagnesium, unter Anwendung eines porösen Diaphragmas. Dabei entsteht im Kathodenraum Magnesiumhydroxyd, das von Zeit zu Zeit in den Anodenraum gebracht wird. Hier geht es unter Einwirkung des ausgeschiedenen Chlors in Magnesiumchlorat über, das durch Zusatz von Chlorkalium leicht in Kaliumchlorat umgewandelt werden kann. Bei diesem Umsatz gewinnt man das Magnesiumchlorid wieder und kann es von neuem der Elektrolyse unterwerfen. Statt Magnesiumchlorid kann man auch Calciumchlorid anwenden.

Die elektrolytische Zinkgewinnung im großen scheint nach Mitteilungen von B. Neumann[1] noch mit erheblichen Schwierigkeiten zu kämpfen, so daß ihr ein erfolgreicher Wettbewerb mit den herkömmlichen rein chemischen Methoden zunächst nicht möglich ist. Da chemisch reines Zink nur wenig höhern Preis hat als das gewöhnliche Handelsmetall, so ist an eine Raffination, wie sie bei verschiedenen andern Metallen mit Vorteil geübt wird, beim Zink nicht zu denken. Die elektrolytische Methode ist unter diesen Umständen vorläufig darauf beschränkt, ärmere Erze, Mischerze mit Blei und Silber, sowie die Abbrände zinkhaltiger Kiese auszunutzen. Als elektrolytische Flüssigkeit dient bekanntlich eine Zinksulfatlösung, für die das Sulfat durch richtig geleitetes Rösten des Sulfids erhalten wird. Das hierbei gewonnene Salz ist indessen ein schwer in Lösung gehendes basisches Sulfat. Auch wirken verschiedene Verunreinigungen, namentlich das nicht leicht zu entfernende Eisen, sehr störend. Der Versuch, die Erze direkt als Anode zu benutzen, ist gescheitert, da es nicht gelang, die Flüssigkeit dauernd rein zu erhalten. Von diesen Übelständen abgesehen, liegt die größte Schwierigkeit noch darin, daß das Zink geneigt ist, sich in schwammiger Form, statt in kompakter Schicht, abzusetzen. Allerdings haben Mylius und Fromm vor zwei Jahren gezeigt, daß in schwach saurer Lösung die Schwammbildung vermieden werden kann; aber bei der technischen Elektrolyse ist es nicht möglich, die Flüssigkeit beständig sauer zu erhalten. Die Elektrolyse verdünnter Lösungen liefert immer schwammiges Zink, auch wenn die Stromdichte sehr groß ist; bei konzentrierten Lösungen muß die Stromdichte 150 Ampère für das Quadratmeter betragen, wenn das Zink in fester Form ausgeschieden werden soll. Die Methoden, bei denen ein Diaphragma angewandt wird, kämpfen mit der Schwierigkeit, ein technisch brauchbares

[1] Chemikerzeitung XX, 36.



Diaphragma herzustellen. Lorenz hat vorgeschlagen, geschmolzene Zinksalze der Elektrolyse zu unterwerfen, aber die Ausführung dieses Gedankens dürfte technisch unmöglich sein. Vielleicht ergäbe die Elektrolyse einer Lösung von Zinkchlorid bessere Resultate als die der Sulfatlösung.

Nach diesen Darlegungen wird man die Mitteilung, daß Létrange (in Paris) die Schwierigkeiten bei der elektrolytischen Zinkgewinnung überwunden und ein auch ökonomisch befriedigendes Verfahren erzielt habe[1], mit einiger Vorsicht aufnehmen müssen.

Die Geschichte des Prozesses der Nickelgewinnung durch das Karbonyl erzählt L. Mond[2]. Sie ist mit Rücksicht auf die Rolle, die zufällige Beobachtungen in der Entwicklung der Wissenschaft und Industrie spielen, von allgemeinerem Interesse. Mond war mit Versuchen beschäftigt, das Chlor des Kochsalzes auch beim Ammoniaksodaprozeß zu gewinnen. Es fand sich schließlich ein auch im großen anwendbares Verfahren, das im wesentlichen folgendermaßen verlief. Aus der bei dem genannten Sodaprozeß erhaltenen Salmiaklösung wurde der Salmiak durch Ausfrieren abgeschieden, dann verdampft und der Dampf über ein Gemisch von Magnesia und Chlorkalium geleitet. Dabei wird Ammoniak frei, und die Magnesia geht in Chlormagnesium über. Beim Erhitzen in einem Luftstrom verwandelt sich das Chlormagnesium in Magnesia zurück, wobei freies Chlor entweicht. Bevor die Luft zugeführt wird, verdrängt man das Ammoniak durch einen Strom von Kalkofengasen (Kohlendioxyd und Kohlenoxyd). Es stellte sich nun heraus, daß Nickelhähne, die hierbei angewandt wurden, immer dann angegriffen waren, wenn die Kalkofengase Kohlenoxyd enthielten, während sie allen andern Gasen, mit denen sie bei dem beschriebenen Prozeß in Berührung kamen, widerstanden. Diese Beobachtung gab natürlich Anlaß, die Einwirkung des Kohlenoxyds auf Nickel genauer zu untersuchen. Hierbei wurde das Nickelkarbonyl, $Ni(CO)_4$, entdeckt. Die Verbindung wurde zunächst aus rein wissenschaftlichen Gründen genauer erforscht, und dann gelang es, auch ein praktisches Ergebnis zu gewinnen: die Nickelgewinnung im großen durch Extraktion mit Kohlenoxyd.

Als Ausgangsmaterial dient ein aus kanadischen Erzen erschmolzener Kupfernickelstein mit 40% Nickel und ebenso viel Kupfer. Der Schwefel wird abgeröstet und das Röstgut reduziert. Das so erhaltene Produkt wird in einem eisernen Cylinder, dem sogenannten Verflüchtiger, bis zu 80° erhitzt und unter beständiger Bewegung einem Strome von reinem Kohlenoxydgas ausgesetzt. Man bereitet das erforderliche Kohlenoxyd, indem man Essengase durch eine Lösung von Kaliumkarbonat leitet und das hierbei absorbierte Kohlendioxyd durch Kochen aus der Lösung wieder austreibt, worauf es durch glühende Koks reduziert wird. Das Kohlen-

[1] Berg- und Hüttenarbeiterzeitung LIV, 402.

[2] Journ. Soc. Chem. Ind. XIV, 945, und Chem. Centralbl. 1896, I, 284. Vgl. Jahrb. der Naturw. IX, 100 und VII, 152.

oxyd vereinigt sich im Verflüchtiger mit dem Nickel zu Nickelkarbonyl, dessen Dämpfe in einer Reihe von Kammern auf etwa 180° erwärmt werden. Dadurch wird die Verbindung zerstört, und das Metall setzt sich, je nach dem Gehalt der Dämpfe, der Geschwindigkeit des Gasstromes und der Temperatur, in verschiedenen Formen ab. Das Kohlenoxyd geht wieder in den Verflüchtiger zurück. Durch Erhitzen auf 150° kann man erreichen, daß sich das Metall in einem zusammenhängenden, glänzenden, die Unterlage genau wiedergebenden Überzuge auf Formen absetzt. Giebt das Erz im Verflüchtiger nicht mehr genügend Nickel an das Kohlenoxyd ab, so wird es von neuem im Wasserstrom reduziert und dann wieder in den Verflüchtiger gebracht. Schließlich wird es nochmals geröstet, durch Schwefelsäure von einem Teile seines Kupfergehaltes befreit, reduziert und wiederum mit Kohlenoxyd behandelt. Es bleibt dann ein Rest mit wenig Nickel, der auf Nickelstein verschmolzen wird.

Die Wirkung von Kalk auf Hefe hat K. Steuber von neuem untersucht[1]. Es ist bekannt, daß auf vielen Gebieten die praktische Erfahrung der theoretischen Erkenntnis weit vorangeeilt ist. So wurde auch gelöschter Kalk zur Desinfektion von Malztennen, Gär- und Lagerkellern, sowie der zum Brauereibetriebe erforderlichen Gerätschaften benutzt, lange bevor man über das eigentliche Wesen und die Wirkungsweise desinfizierender Mittel Kenntnis besaß. Gegenwärtig ist der Kalk vielfach durch andere Mittel, wie Calcinmsulfit, Chlorkalk u. s. w. verdrängt; aber sehr mit Unrecht, wie neue Versuche über das Verhalten der Hefe gegen Kalkmilch lehrten. Steuber versetzte je 1 g frischer untergäriger Hefe mit 10 cm^3 Kalkmilch (11—43% Kalkhydrat) und brachte das Gemisch nach 10 bis 120 Minuten in sterilisierte Würze, die zugleich mit so viel Milchsäure versetzt wurde, daß das Ganze noch sauer reagierte. Hier trat stets nach 3—4 Tagen Gärung ein. Dann aber wurde Kalkmilch (mit 50% Kalkhydrat) ebenso in Hefe gebracht und das Gemisch ohne Milchsäure angewandt: es trat keine Gärung mehr ein. Hinreichend konzentrierte Kalkmilch ist also völlig ausreichend zur Desinfektion und sie hat dabei den Vorzug, ganz unschädlich zu sein.

Die Reinigung des Kesselspeisewassers auf chemischem Wege ist Gegenstand zweier beachtenswerten Mitteilungen. In der einen giebt C. Cario folgende Anleitung[2]: 1. Beim Füllen des Kessels setze man dem Wasser so viel aufgelöste Soda zu, daß rotes Lackmuspapier deutlich blau gefärbt wird. Zum Probieren öffne man zuerst den Hahn des Wasserstandsapparates weiter, darauf weniger, dann stelle man die Probe an. 2. Während des Betriebes bringe man täglich ein- oder zweimal so viel Soda in den Kessel, daß die Wirkung auf Lackmuspapier dauernd bestehen bleibt. 3. Vor der täglichen Einfüllung der Soda lasse man so viel Wasser aus dem Kessel ab, daß der Wasserspiegel um etwa 50 mm sinkt,

[1] Zeitschrift für das gesamte Brauwesen 1896, 41.
[2] Dinglers Polytechn. Journ. CCIC, 206.

damit der ausgeschiedene Schlamm entfernt wird. Die Sodalösung (1 kg kalcinierter Soda auf 2 l Wasser) hält man vorrätig und bringt nicht mehr als 1 l auf einmal ein, weil sonst heftiges Schäumen eintreten kann. Die Lösung darf nicht durch eine längere Leitung in den Kessel gebracht werden, denn diese würde sich verschlammen.

Hierzu tritt ergänzend die zweite Mitteilung[1], in der O. Keller die Bedenken gegen die chemische Reinigung des Kesselspeisewassers widerlegt. Es wurden Stücke von Kesselblech, ferner Schrauben, Niete u. dgl. ein Jahr hindurch in Lösungen von Kalk und Soda und dem Gemisch beider aufbewahrt. Die Wägung vorher und nachher zeigte, daß die Eisenteile durchaus unverändert geblieben waren. In Bezug auf weitere technische Einzelheiten muß auf die beiden Originalarbeiten verwiesen werden.

Künstliche Darstellung von Asphalt aus Petroleum. Man nimmt an, daß der natürliche Asphalt durch allmähliche Oxydation von Petroleum entstanden sei. Wenn dem so ist, dann darf man auch an die Möglichkeit denken, künstlich durch oxydierende Behandlung von Petroleum Asphalt darzustellen. Nach einer Mitteilung von Ch. Mabery und H. Byerly[2] kann man in der That bei der Destillation von Petroleum die bei hoher Temperatur eintretende Zersetzung vermeiden, wenn man in die Retorten Luft einleitet. Zugleich findet dann eine teilweise Oxydation des Schwefels zu Schwefeldioxyd und des Wasserstoffs zu Wasser statt, und an Stelle des wertlosen Koks erhält man Asphalt. Je nach der Beschaffenheit des Rohmaterials und nach der Art der Behandlung können so vier verschiedene Sorten Asphalt gewonnen werden, die als Pflastermaterial, für Dachpappe, für Isolierung und zur Bereitung von schwarzem Lack Verwendung finden. Am wertvollsten ist die letzte, als „Byerlyt" bezeichnete Sorte. Sie enthält 87,44 % Kohle, 9,31 % Wasserstoff, 0,41 % Schwefel, 0,64 % Stickstoff und 2,20 % Sauerstoff, hat das specifische Gewicht 1,04, läßt sich bei 20° noch nicht zusammenpressen, bekommt bei 160° gerundete Kanten, wird bei 230° weich und fängt bei 260° an zu fließen.

Über Sammlung und Verwendung von Kohlensäure in Brauereien macht G. Kerr-Thomas Vorschläge[3]. Die bei der Gärung in reichlicher Menge entwickelte Kohlensäure hat einen kräftigen, aber durchaus nicht unangenehmen Geruch, der hauptsächlich von Weingeist und verschiedenen Äthern herrührt, die vom Bier nicht absorbiert werden. Soll die Kohlensäure zur Darstellung von Sodawasser benutzt werden, so muß man sie sorgfältig reinigen. Der Alkohol wird am besten durch konzentrierte Schwefelsäure entfernt, mit der er Äthylschwefelsäure bildet. Darauf

[1] Dinglers Polytechn. Journ. CCIC, 207.

[2] Americ. Chem. Journ. XVIII, 141 und Chem. Centralbl. 1896, I, 777.

[3] Zeitschr. für das ges. Brauwesen XIX, 258 und Chem. Centralbl. 1896, II, 140.

läßt man das Gas durch verdünnte Lösungen von Kaliumpermanganat und Natriumkarbonat streichen, wodurch es geruchlos und säurefrei wird.

Die ganze erforderliche Einrichtung besteht aus dem Sammelapparat, dem Reinigungsapparat, den Kompressoren und der Vorrichtung zum Abfüllen. Die Sammelvorrichtung besteht aus einem Kupferschirm, der an einer leichten Kette so aufgehängt ist, daß er gehoben und gesenkt werden kann. Während der ersten 36 Stunden der Gärung hat sich das Bier stets vollständig mit Kohlensäure gesättigt. In den darauf folgenden 24—36 Stunden können reichliche Mengen Gas abgesaugt werden. Das abgesaugte Gas wird schrittweise in drei Kompressoren auf immer höhern Druck gebracht, bis es sich verflüssigt. Zwischen den ersten und zweiten Kompressionscylinder sind die Reiniger eingeschaltet. Zuerst geht die Kohlensäure durch eine Reihe gußeiserner Gefäße, die nur mit Wasser beschickt sind. Hier werden gröbere Unreinigkeiten und namentlich Hefeteilchen zurückgehalten. Dann tritt es in Bleigefäße mit Schwefelsäure, die in der bereits angegebenen Weise den Weingeist aufnimmt. Demnächst passiert das Gas die Lösungen von Kaliumpermanganat und Natriumkarbonat, um endlich in die beiden letzten Kompressionscylinder zu gelangen. Es soll bei richtiger Leitung des Verfahrens möglich sein, ein Gas mit 99,88 % Kohlensäure, also nur 0,12 % Luft, zu erhalten.

Die so komprimierte Kohlensäure eignet sich dann zur Darstellung von Mineralwasser, zur Kälteerzeugung, zum Heben von Bier, zum Sättigen von Flaschenbier, zum Konservieren von Fleisch und sonstigen Nahrungsmitteln u. s. w. Die Verflüssigung der Kohlensäure wird natürlich überflüssig, wenn man mit der Brauereianlage direkt eine Mineralwasserfabrik verbindet. Die ganze Anlage wird als wirtschaftlich sehr vorteilhaft bezeichnet.

Über Nitrocellulose verbreitet sich ein Vortrag von W. Wolff[1]. Der Vorläufer der Schießwolle war der im Jahre 1832 von Braconnot durch längere Einwirkung von konzentrierter Salpetersäure auf Stärke, Holzfaser und ähnliche Stoffe erhaltene, bei 180° verpuffende Körper, den der Entdecker Xyloidin nannte. Die Beobachtung blieb ohne weitere Folgen. Großes Aufsehen erregte es dagegen, als Schönbein in Basel 1846 fand, daß Baumwolle durch ein Gemisch von 2 Teilen konzentrierter Schwefelsäure und 1 Teile konzentrierter Salpetersäure im Verlauf von einigen Minuten in einen Körper verwandelt werden könne, der fast ohne Rauch und Asche verbrennt und auf starken Schlag explodiert. Schönbein machte sogleich den Versuch, das Schießpulver durch diesen neuen Körper zu ersetzen. Nicht lange nachher fand auch Böttger in Frankfurt a. M. die von Schönbein geheim gehaltene Bereitungsweise, und beide boten gemeinschaftlich ihr Präparat den europäischen Regierungen an. Aber noch im Oktober 1846 fand Otto in Braunschweig, daß die Schießwolle entsteht, „wenn man reine und trockene Baumwolle eine Minute lang in Salpeter-

[1] Zeitschr. für den phys. und chem. Unterr. IX, 69.

säure liegen läßt, die nicht mehr als 1 Atom Wasser enthält". Da nach dieser Bemerkung der Zusatz von Schwefelsäure sehr nahe lag, so verloren die beiden ersten Entdecker den gehofften Vorteil, doch stellte der Deutsche Bund ihnen eine Belohnung in Aussicht für den Fall, daß die nitrierte Baumwolle sich als dem Schwarzpulver überlegen erweisen sollte. Zur Prüfung dieser Frage wurde eine Kommission eingesetzt, deren Arbeiten indessen ohne Ergebnis blieben. Dagegen gelang es den Bemühungen eines ihrer Mitglieder, des österreichischen Artilleriehauptmanns Lenk, im Jahre 1853 die erste Schießwollfabrik in Betrieb zu setzen, und zwar in Hirtenberg bei Wien. Die österreichische Regierung zahlte darauf an Schönbein 20000 Gulden und an Böttger 10000 Gulden. Das Lenksche Verfahren blieb bis 1862 geheim, wurde dann der französischen und der englischen Regierung mitgeteilt und 1864 in einem amerikanischen Patent veröffentlicht.

Der Betrieb der Hirtenberger Fabrik wurde 1865 infolge einer eingetretenen Explosion eingestellt, und die Schießwollindustrie ging hauptsächlich nach England über; hier arbeiten die Fabriken in Stowmarket und in Waltham Abbey, zwei der ältesten, noch heute nach dem von Abel verbesserten Lenkschen Verfahren. Als Rohstoff dient der Abfall von versponnenem Baumwollengarn, der erst gereinigt, dann aufgelockert und zerrissen, schließlich getrocknet wird. Zum Nitrieren verwendet man nur höchst konzentrierte Säuren, Salpetersäure vom specifischen Gewicht 1,516 und Schwefelsäure vom specifischen Gewicht 1,84. Es wird in viereckigen gußeisernen Kästen ausgeführt, die durch fließendes Wasser fortwährend gekühlt werden. Zur Verarbeitung von 2 Teilen Baumwolle werden etwa 37 Teile des Säuregemisches verbraucht. Trotz dieses großen Verbrauches an Säure giebt man das erhaltene Produkt noch 24—48 Stunden lang mit dem zehnfachen Eigengewichte in Steinguttöpfe, um die vollständige Nitrierung zu erreichen. Schließlich wird die Schießwolle in Zentrifugen ausgeschleudert, gewaschen, von den letzten Resten Säure befreit und in dem aus der Papierfabrikation bekannten Mahlholländer in einen feinen Brei verwandelt. Nach einer letzten Wäsche wird das fertige Produkt in feuchtem Zustande aufbewahrt oder versandt.

Aus 100 Teilen Baumwolle gewinnt man 160—176 Teile Schießwolle. Diese ist kein chemisch einheitlicher Körper, sondern enthält verschiedene Salpetersäureäther der Cellulose, die sich bisher nicht mit Sicherheit scheiden lassen. Praktisch genügt es, sie als ein Gemisch von Dinitrat und Trinitrat der Cellulose aufzufassen, dessen Zusammensetzung von der Konzentration der Säuren und der Temperatur während des Nitrierens abhängt.

Die nitrierte Baumwolle ist von der gewöhnlichen nur wenig verschieden: sie ist etwas mehr gelblich gefärbt und fühlt sich etwas härter an. Zündet man sie an, so verbrennt sie sehr schnell, aber ohne Explosion. Beim Erhitzen an der Luft verpufft sie, was man auf dem Platinblech oder schöner im Reagenzgläschen zeigen kann. Stoß und Schlag bringen

sie zur Detonation, die aber nur an der getroffenen Stelle eintritt und die übrige Masse bloß fortschleudert. In nassem Zustande detoniert sie erst auf scharfe Initialzündung, dann aber um so heftiger. Im sogen. Vakuum verbrennt die Schießwolle langsam und unvollständig.

Die Nitrocellulose verdankt ihre heutige technische Bedeutung der Fähigkeit, mit vielen Körpern Gelatinen zu bilden: mit Ätheralkohol, Methylalkohol, Aceton, Kampfer, Nitroglycerin, Essigsäure, Essigäther u. s. w. Mit Kampfer gelatiniert, liefert sie das Celluloid, mit Ätheralkohol, Methylalkohol, Essigäther, Aceton und Nitroglycerin die modernen Kriegspulver. Die Herstellung dieser Pulver ist, obschon in Einzelheiten abweichend, in der Hauptsache immer dieselbe: die gemahlene und getrocknete Nitrocellulose wird mit dem Gelatinierungsmittel innig vermengt, wobei sich eine homogene, plastische Masse bildet, die durch besondere Maschinen in die verlangte Form gebracht wird.

Im ganzen giebt es drei Gruppen von Schieß- und Sprengpulvern, die aus Nitrocellulose hergestellt sind: 1. Die Mischpulver aus Nitrocellulose, die mit Nitraten, Farbstoffen, Klebmitteln u. s. w. gemengt, aber nicht gelatiniert ist. Hierher gehören, außer älterem Jagdpulver, auch das neue Troisdorfer Jagdpulver. 2. Die reinen Schießwollpulver, die zwar zunächst gelatiniert und geformt, dann aber bis zu einem gewissen Grade wieder von dem Gelatinierungsmittel befreit sind, so daß dieses keinen wesentlichen Bestandteil des Pulvers bildet. Hierher gehören die meisten Kriegspulver, so das französische B. N.-Pulver, das deutsche Blättchenpulver, das englische Rifleit, das Troisdorfer Kriegspulver u. s. w. 3. Die Nitroglycerinpulver, bei denen das Gelatinierungsmittel einen wesentlichen Bestandteil des fertigen Produktes bildet. Bekannte Vertreter sind: Cordit aus hochnitrierter und Ballistit aus niedrignitrierter Cellulose.

Bei der Explosion dieser neuen Pulver bilden sich hauptsächlich Wasser, Kohlensäure, Kohlenoxyd und Stickstoff, daneben in geringen Mengen Kohlenwasserstoff und Ammoniak. Die Explosionswärme für 1 g Schießwolle beträgt 1050—1100 Grammkalorien. Die Schießwollpulver liefern etwa 900—1000 cal, Cordit soll 1284 cal ergeben; Schwarzpulver mit nur etwa 700 cal steht ihnen also beträchtlich nach.

5. Kleine Mitteilungen aus der Chemie.

Braunfärbung des Aluminiums durch Ammoniak und Ammoniumsalze. Ammoniakwasser wirkt bei gewöhnlicher Konzentration nur sehr langsam auf Aluminium. Erst bei erheblicher Verdünnung tritt nach einiger Zeit Entwicklung von Wasserstoff ein, wobei sich allmählich auch Thonerdehydrat abscheidet. Um die Reaktion zu verfolgen, brachte Chr. Göttig[1] käufliches Aluminiumblech unter einem Glastrichter in verdünntes Ammoniakwasser, so daß der entwickelte Wasserstoff aus dem Trichterhalse in eine

[1] Ber. der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIX, 1671.

graduierte Röhre gelangte. Zum Schlusse wurde das Blech getrocknet und gewogen. Es ergab sich, daß ein Umsatz nach der Gleichung $Al + 3\,NH_3 \cdot H_2O = Al\,O_3\,(NH_4)_3 + 3\,H$ stattgefunden hatte. Das entstandene Ammoniumaluminat blieb bei Luftabschluß längere Zeit gelöst, zerfiel jedoch an der Luft bald in Aluminiumhydrat und Ammoniak.

Bei dieser Einwirkung des Ammoniakwassers färbt sich die Oberfläche des Aluminiums dunkelbraun. Die bisher bekannte Farbenveränderung des Metalls durch alkalische Flüssigkeiten, durch Flußsäure und andere Stoffe beruht darauf, daß die dem Aluminium beigemengten Fremdstoffe entfernt werden. Bei der Einwirkung von Ammoniakwasser wird umgekehrt Aluminium entfernt, während die Nebenbestandteile unverändert bleiben.

Läßt man auf käufliches sogen. Reinaluminium oder auf Aluminiumlegierungen verdünntes Ammoniakwasser einwirken, dem ein Ammoniumsalz oder eine Säure in geringer Menge zugesetzt ist, so vollzieht sich die Veränderung des Aluminiums bedeutend schneller, meist schon in ein bis zwei Stunden, und im allgemeinen nimmt es dabei einen hellern Farbenton an als bei Verwendung von Ammoniak allein. Dabei tritt keine oder fast keine Wasserstoffentwicklung ein, während das Aluminium in sein Hydrat übergeht.

Nachweis von Kupfer in Wein und Entfernung des Kupfers aus Wein. Wenn Weinstöcke mit sogen. Bordeauxbrühe behandelt sind, so kann es bei Regenmangel vorkommen, daß Kupfer durch die Trauben in den Wein gelangt. Der Kupfergehalt wirkt gärungswidrig und verursacht einen widerlichen metallischen Geschmack des Weines. Es giebt aber ein sehr einfaches Mittel, sowohl die Gegenwart des Metalles nachzuweisen, als auch es zu entfernen. Legt man nämlich blanke Drahtstifte in den Wein, so setzt sich das Kupfer auf deren Oberfläche ab. Zum Schlusse wird auch etwas gerbsaures Eisen ausgeschieden. Die entsprechende Gerbsäuremenge kann man dem Weine wieder zusetzen [1].

Über Konservierung antiker Bronzen. Die beim Zerfall von Bronzen auftretenden Auswitterungen bezeichnet man als „wilde Patina", auch als „Rogna" oder als „Karies" der Bronzen. L. Mond und G. Cuboni haben in den Ausblühungen Bakterien und besonders eine Pilzart gefunden, die sie als Cladosporium aeris bezeichnen. Nachdem die wilde Patina durch Abreiben entfernt und die Bronze dann auf 120 bis 150° erhitzt war, zeigte sich im Verlaufe von sechs Monaten keine neue Auswitterung. Die genannten beiden Autoren haben daraus geschlossen, die wilde Patina könne als Wirkung von Mikroorganismen betrachtet werden. Es war indessen doch nicht möglich, Bronze mit Erfolg zu „infizieren".

Es wird demnach doch wohl bei einer rein chemischen Erklärung der unerwünschten Erscheinung sein Bewenden haben dürfen. F. Rathgen [2] fand in der That stets Chlor in den fraglichen Absonderungen und knüpft

[1] Journ. Pharm. Chem. III, 34. [2] Dinglers Polytechn. Journ. CCCI, 44.

daran folgende Erklärung für den Fortschritt der Zerstörung. Man kann sich ohne Schwierigkeit vorstellen, daß Metallchloride, wie Chlornatrium, Chlormagnesium u. a., auf die Bronze gelangen. Hier geben sie namentlich zur Bildung von Kupferchlorid Anlaß, das seinerseits wieder, unter dem Einfluß der Luftkohlensäure und Feuchtigkeit, die Bildung von Kupferkarbonat möglich macht. Das hierbei frei werdende Chlor übt dann den weiter fortschreitenden Angriff auf das Bronzemetall aus.

Die Reinigung oxydierter antiker Kupfermünzen, die sich mit einem starken malachit- oder lasurartigen Überzug bedeckt haben, gelingt nach Rathgen durch Reduktion mit Zink in folgender Weise[1]. Man durchbohrt dünnes Zinkblech von metallisch glänzender Oberfläche so, daß auf ein Quadratdecimeter etwa 50—60 Löcher von je 2—5 mm Durchmesser kommen. Dann legt man das Blech auf etwa 20 mm hohe Glasringe, die sich auf dem Boden eines größern Glaskastens befinden, die Lochränder nach oben. Auf das Blech werden die Münzen gelegt, und zwar bringt man etwa 7—8 Stück auf ein Quadratdecimeter, wenn ihr Durchmesser etwa 20 mm beträgt. Sind die Münzen größer, so hat man entsprechend weniger zu nehmen. Man kann mehrere solche mit Münzen belegte Bleche übereinander schichten; schließlich deckt man ein ebenso durchlochtes Zinkblech mit nach unten gerichteten Lochrändern darüber. Das Ganze wird, um hinreichende Berührung zu erreichen, in passender Weise beschwert. Schließlich füllt man in das Gefäß vierprozentige Natronlauge. Die nunmehr eintretende Reduktion der Kupfermünzen ist nach 15 bis 18 Stunden beendigt. Natürlich sind die so behandelten Münzen sehr sorgfältig auszulaugen; man behandelt sie zu dem Zwecke vier Tage lang mit heißem Wasser, das täglich viermal erneuert wird. Die aus dem Wasser genommenen Münzen werden mit einem Tuche abgerieben und bei 100° völlig getrocknet. Sie sind schließlich noch mit einer Borstenbürste von anhängendem Metallstaub zu reinigen.

Ein anderes Verfahren, durch das man allerdings bei weitem nicht denselben Erfolg erzielt, das aber den Vorzug hat, sehr leicht ausführbar zu sein, besteht darin, daß man die Münzen einzeln mit der Zange in geschmolzenes Blei eintaucht. Es tritt alsbald ein lebhaftes Spritzen und Prasseln ein. Sobald das aufhört, wirft man die Münze in kaltes Wasser, worauf man sie abtrocknet; schließlich läßt man sie über Nacht in heißer Milch.

Der Schwefelgehalt des Erdöls bildet den Gegenstand zweier Mitteilungen von C. Engler[2] und R. Kißling[3]. Gegen das aus Ohioöl gewonnene Leuchtöl (gewöhnlich Limaöl genannt) wird bekanntlich der hohe Schwefelgehalt als besonders nachteilig geltend gemacht. Engler findet, daß an eine schädliche Wirkung der beim Verbrennen dieses Öls entstehenden Gase doch nicht zu denken sei. Die Schwefelmenge, die z. B. durch eine

[1] Dinglers Polytechn. Journ. CCCI, 45.
[2] Chemikerzeitung XX, 197. 199. [3] Ebd. S. 648.

Flamme mit 50 g stündlichem Ölverbrauch in die Zimmerluft gelange, betrage nur 0,01—0,02 g in der Stunde. Das Limaöl stehe in Bezug auf Schwefelgehalt etwa in der Mitte zwischen ganz feinem Salonöl und den schwefelreichsten Ölen, enthalte etwas mehr Schwefel als das raffinierte pennsylvanische, dagegen durchschnittlich etwas weniger als das elsässische Petroleum. Ein Grund, das Limaöl vom Gebrauch auszuschließen, liege demnach nicht vor, wenn es hinreichend raffiniert sei.

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen gelangt auch Kißling. Er fand den geringsten Schwefelgehalt im sogen. Kaiseröl, den höchsten im elsässischen Erdöl.

Die Frage nach dem Einfluß des hohen Schwefelgehalts auf den Leuchtwert der betreffenden Öle wird dadurch nicht berührt.

Die Zusammensetzung einiger Konservierungsmittel für Fleisch und Fleischwaren, die neuerdings in den Handel gebracht werden, veröffentlicht das Kaiserliche Gesundheitsamt [1]. Stares „Wurstsalz" enthält in je 100 Teilen: 60,2 Borsäure, 7,6 Natriumsalicylat, 12,8 Kalisalpeter, 7,7 Kochsalz, 6,8 Rohrzucker, 5,0 Wasser. Stares „Konservator": 42,3 Kochsalz, 32,3 Borax, 4 Rohrzucker, 0,6 Salicylsäure, 20,3 Natriumsulfat und -sulfit. Stares „Sanität": 61,0 Borsäure, 7,5 Natriumsalicylat, 14,5 Kalisalpeter, 7,1 Kochsalz, 4,2 Rohrzucker, 6,0 Wasser. Adamczyks „Stabil": 79,6 Kalisalpeter, 10,1 Kochsalz, 9,0 Rohrzucker, 0,5 Wasser. Adamczyks „Probat": 47,5 Natriumsulfit, 10,9 Natriumsulfat, 35,5 Kochsalz, 4,5 Rohrzucker, 0,25 Eisenoxyd und Kalk, 1,0 Wasser. Der „Fleischsaft" (Roseline) von denselben, eine rote, zur Färbung von Fleisch bestimmte Flüssigkeit, ist eine Lösung von Karminlack in ammoniakalischem Wasser. Aus 1 *l* Flüssigkeit wurden 11,46 g Trockenrückstand erhalten, 2,21 g Ammoniak und 1,05 g Asche.

---

[1] Arb. des Kaiserl. Gesundheitsamtes XII, 548.

Zoologie.

1. Über die Befruchtung und Entwicklungsfähigkeit kernloser Seeigeleier und über die Möglichkeit ihrer Bastardierung.

Schon im Jahre 1889 hatte Th. Boveri[1] kurz mitgeteilt, daß er beim Experimentieren mit Seeigeleiern gesehen habe, wie kernlose Stücke von Eiern befruchtet wurden und sich zu Larven entwickelten, ja sogar, wie sich kernlose Eier mit dem Samen einer andern Art befruchten und zu Larven mit den Charakteren dieser Art heranziehen ließen. Waren diese Beobachtungen richtig, so bewiesen sie die große Bedeutung des Kernes im Verhältnisse zum Protoplasma; denn man konnte sich die alleinige Existenz der väterlichen Charaktere ohne die mütterlichen nur dadurch erklären, daß das betreffende Ei von jeder Kernsubstanz frei war und solche nur durch das Spermatozoon erhielt. Die überraschenden Befunde Boveris blieben nicht ohne Widerspruch; besonders waren es O. Seeliger[2] und F. H. Morgan[3], welche auf Grund abweichender Beobachtungen seine Angaben in Zweifel stellten. Demgegenüber hält nun Boveri[4] auf Grund umfangreicher neuer Untersuchungen seine Ergebnisse vollständig aufrecht. Da die angeschnittene Frage ebenso wichtig wie interessant ist, so erscheint es gerechtfertigt, ihr nähere Aufmerksamkeit zu schenken.

Wie bei seinen frühern Experimenten verschaffte sich Boveri auch für die neuen Versuchsreihen die kernlosen Teile der Eier durch Zerschütteln derselben. Hierbei ergab sich, daß die Bruchstücke selbst dann noch entwicklungsfähig waren und eine Larve liefern konnten, wenn ihre Größe auch nur den zwanzigsten Teil vom Volumen des ganzen Eies betrug. Ob diese Bruchstücke einen Kern besitzen oder nicht, kommt vorläufig nicht in Betracht.

Den Beweis, daß kernlose Eistücke überhaupt befruchtungsfähig sind, lieferte unser Forscher dadurch, daß er jedes einzelne Bruchstück mikroskopisch prüfte, und falls er es kernfrei fand, in filtriertes Seewasser brachte. Durch Zufügung von Spermatozoen vermochte er diese kernlosen Stücke zu befruchten und Zwerglarven aus ihnen zu ziehen. Hiernach stand fest,

---

[1] Sitzungsbericht der Gesellschaft für Morphologie in München 1889, S. 73.
[2] Archiv für Entwicklungsmechanik I, 203. [3] Ebd. II, 267.
[4] Ebd. II, 394. Auszug in Naturw. Rundschau XI, 9.

daß kernlose Bruchstücke von Eiern die Fähigkeit besitzen, durch Hinzutritt eines Spermatozoons sich weiter zu entwickeln, daß also die mütterliche Kernsubstanz hierzu nicht unbedingt erforderlich ist, sondern der durch das Spermatozoon eingeführte männliche Kern allein die Furchungsspindel bildet, welche unter gewöhnlichen Umständen durch die Vereinigung des männlichen und des weiblichen Kernes geliefert wird. Es ist demnach die Möglichkeit vorhanden, Organismen hervorzubringen, deren Kern einzig und allein vom Vater herrührt. „Wenn also der Satz, daß nur die Kernsubstanz elterliche Eigenschaften auf das Kind überträgt, richtig sein soll, so darf der Seeigel, der aus einem befruchteten Eifragment ohne Eikern stammt, nur Eigenschaften des Vaters aufweisen."

Zur Entscheidung des fraglichen Punktes galt es zwei Seeigelarten zu wählen, deren Larven sich durch recht charakteristische Merkmale unterscheiden; diesem Zwecke entsprachen Echinus microtuberculatus und Sphaerechinus granularis, welche beide im Golf von Neapel häufig sind. Die Larven dieser Arten unterscheiden sich nicht allein in der ganzen Körperform, sondern auch vornehmlich in den Skeletteilen. Während die Gestalt der Echinus-Larven schlank und ihr Skelett einfach gebaut ist, besitzt dieses bei der plumpen Sphaerechinus-Larve einen sehr komplizierten Bau. Sämtliche aus ganzen Eiern gezüchteten Bastardlarven — ohne eine einzige Ausnahme — stellten nun eine Zwischenform zwischen den Larven des väterlichen und des mütterlichen Tieres dar; durch eingehende Beschreibung in Wort und Bild weist Boveri nach, daß „der Bastard in der That eine neue, durchaus charakteristische Form bildet, welche sofort als solche zu erkennen ist und mit keiner der beiden elterlichen Larvenformen verwechselt werden kann". Innerhalb gewisser Grenzen kann die Bastardform freilich variieren, je nachdem die väterlichen oder die mütterlichen Vererbungstendenzen etwas überwiegen, aber niemals wird die Annäherung an eine der elterlichen Formen so stark, daß man an der Bastardnatur zweifeln könnte.

Auf andere Verhältnisse stieß Boveri, als er statt der unverletzten Eier geschüttelte zur Bastardierung benutzte. Schon die hierbei auftretenden Entwicklungsstörungen haben gewisse Unregelmäßigkeiten für die Ausbildung der Larven im Gefolge, so daß z. B. eine reine Echinus-Larve eine scheinbare Annäherung an die kompliziertere Bastardform oder an die Sphaerechinus-Form zeigen kann. Andererseits können aus geschüttelten Eiern hervorgegangene Bastardlarven im Skelett scheinbar dem Echinus-Typus nahekommen. Indessen konnte unser Forscher solche Abnormitäten von dem normalen Verhalten sehr wohl unterscheiden. Wenn er zu den geschüttelten Eiern von Sphaerechinus Samen von Echinus fügte, erhielt er Larven von der gewöhnlichen Größe und Form der Bastardlarven und Zwerglarven. Während die erstern zweifellos aus unverletzten Eiern entstanden, gingen die letztern aus geschüttelten hervor. In der Größe differierten diese ziemlich bedeutend, da sie von Bruchstücken verschiedenen Umfangs herrührten. Auch die Form war verschieden. Der größte Teil dieser

Larven besaß die Bastardform, entstammte also kernhaltigen Bruchstücken. Zwischen ihnen aber fanden sich, wenngleich sehr vereinzelt, Zwerglarven von reiner Echinus-Form, d. h. vom väterlichen Typus. Diese Larven kann man nur auf kernlose Bruchstücke, in welche Spermatozoen von Echinus eindrangen, zurückführen. Mithin hätte man wirklich einen geschlechtlich erzeugten Organismus ohne mütterliche, nur mit väterlichen Eigenschaften vor sich. Der direkte Beweis durch Aufzucht von Larven aus isolierten kernlosen Eistücken von Sphaerechinus, welche durch Samen von Echinus befruchtet wurden, liegt freilich noch nicht vor, wenngleich Boveri an ca. 200 isolierten, kernlosen Fragmenten diesen Versuch gemacht hat. Das negative Resultat, welches hierbei zu Tage trat, beruht nicht auf dem Mangel an Kernsubstanz, denn, wie schon erwähnt, ließen sich kernlose Eibruchstücke von Sphaerechinus mit dem eigenen Samen sehr leicht befruchten, sondern man hat hier mit der Schwierigkeit zu rechnen, welche für die Bastardbefruchtung überhaupt gilt; denn hierbei kommt auf 1000 Eier noch nicht e i n fruchtbares.

Einen sichern Entscheid, ob eine Larve aus einem kernhaltigen oder kernlosen Bruchstücke hervorgegangen, sieht Boveri in der Größe der Zellkerne. Wie er schon in seiner ersten Mitteilung angegeben, sind die Kerne bei den aus kernlosen Bruchstücken stammenden Larven kleiner als bei den aus kernhaltigen Stücken entsprossenen. Obwohl Seeliger und Morgan hiergegen Einspruch erhoben, weil die Größe der Kerne in den einzelnen Geweben überhaupt zu verschieden sei, um solche Vergleiche zu gestatten, so hält Boveri sein früheres Ergebnis vollständig aufrecht. Da er wirklich Larven aus kernhaltigen und kernlosen Stücken züchtete und sie in entsprechenden Altersstadien vergleichen konnte, so haben seine Angaben eine ganz andere Bedeutung als die Aussagen der beiden andern Forscher, welche eines solchen Vergleichsmaterials entbehrten. Gewiß erkennt er die Unterschiede in der Größe der Kerne eines und desselben Gewebes an, aber trotz dieses Umstandes vermochte er für die aus kernhaltigen Stücken entstandenen Larven einen wesentlich größern Umfang der Kerne festzustellen. Selbstverständlich darf man nicht die großen Kerne eines bestimmten Körperteiles mit den kleinen Kernen der gleichen Partie der andern Larve vergleichen, sondern man hat die Gesamtheit der Kerne des betreffenden Körperteiles in Betracht zu ziehen. Erst dann wird man zu dem von Boveri schon früher gewonnenen Ergebnisse kommen.

Im weitern Verlaufe seiner Arbeit bespricht unser Forscher eingehend die Befunde Seeligers und kürzer auch die minder wesentlichen Untersuchungen Morgans. Ein näheres Eingehen darauf, wie er die Resultate des ersten in seinem Sinne deutet und die Angaben des andern widerlegt, würde uns hier zu weit führen; begnügen wir uns mit der Bemerkung, daß Boveri an seinen Befunden entschieden festhält und die Befruchtung und Entwicklungsfähigkeit kernloser Seeigeleier sowie die Möglichkeit ihrer Bastardierung als erwiesen ansieht.

2. Über eiweißverdauenden Speichel bei Insektenlarven.

Jeder unserer Leser, welcher einmal draußen in den Tümpeln mit dem Netze allerlei Wassergetier eingefangen und daheim seinem Zimmeraquarium einverleibt hat, wird zu seiner unangenehmen Überraschung auch die Bekanntschaft des Gelbrandes (Dytiscus marginalis *L.*) gemacht haben. Mit Schrecken sah er diesen großen Schwimmkäfer blutdürstig die Wasserschnecken, Insekten, Molche und Fische angreifen. Waren aber gar die Larven dieses Kerfes in das Bassin geraten, so konnte er sich überzeugen, daß diese ihre Eltern an Raubgier und Gefräßigkeit noch weit übertrafen. Wenn er einmal eine solche Larve in die Hand nahm, um ihre Freßwerkzeuge zu betrachten, so wird er sehr erstaunt gewesen sein, keinen Mund finden zu können. Er mochte den platten, oben und unten durch eine feste Chitindecke begrenzten Kopf oder dessen bogenförmig gerundeten Vorderrand betrachten, er traf keine Mundöffnung an, welche doch sonder Zweifel vorhanden sein muß. Besehen wir uns aber den Kopf mit den Hilfsmitteln des Zoologen, so finden wir folgendes. An jeder Seite des vordern Kopfrandes sitzt, beweglich eingelenkt, eine hakenförmig gebogene Saugzange. Der Hauptmasse nach besteht diese aus besonders festem Chitin, das im Innern nur eine spärliche Matrix enthält. In der Nähe des konkaven Innenrandes wird die Zange von einem Kanal durchzogen, dessen Mündung etwas unterhalb der Spitze liegt. Derselbe besteht aus einer Rinne im Chitin, deren Ränder sich oben nahezu berühren und derart ineinander greifen, daß der Kanal trotzdem fast geschlossen ist. An der Basis der Zangen steht er durch einen feinen Verbindungsgang mit dem Hohlraum des Kopfes in Verbindung, welchen man Mundhöhle oder richtiger Kopfdarm nennen kann. Mit diesen Saugzangen, welche den Mandibeln oder Oberkiefern anderer Insekten entsprechen, nehmen die Schwimmkäferlarven ihre Nahrung auf.

Wie gestalten sich aber die Einzelheiten dieses Vorganges? Erst W. A. Nagel[1] konnte hierüber an erwachsenen, in der Gefangenschaft gehaltenen Larven interessante Beobachtungen sammeln.

Still und regungslos lauert das räuberische Tier an geschützter und halbdunkler Stelle geduldig, bis sich eine Beute nähert und durch ihre Bewegung dem Jäger verrät. Denn, wie unser um die Sinnesphysiologie der niedern Tiere hochverdienter Forscher nachgewiesen hat, ein Geruchssinn fehlt den Larven vollständig, und auch mit ihrem Geschmackssinn ist es so traurig bestellt, daß sie damit keine etwas entfernte Nahrung wittern können. Nur der Gesichtssinn ist es, welcher die Larven ihre Beute wahrnehmen läßt; in geringem Grade ist vielleicht auch noch der Tastsinn beteiligt, was Nagel daraus schließen möchte, „daß hungrige Dytiscus-Larven zuweilen auch gegen einen schwachen, auf ihren Kopf gerichteten Wasserstrahl sich wie gegen einen bewegten sichtbaren Gegenstand verhalten und

[1] Biologisches Centralblatt XVI, 51—57, 103—112.

gewissermaßen nach ihm schnappen". Die Hauptrolle spielt aber jedenfalls der Gesichtssinn. Und dennoch ist auch dieser mangelhaft. Jedenfalls ist seine Fähigkeit, Formen zu unterscheiden, äußerst unvollkommen, wenn sie überhaupt existiert; denn wahllos schnappt die Larve nach jedem organischen oder unorganischen Gegenstande, den man vor ihr bewegt, während sie andererseits auch beim stärksten Hunger ein ruhig daliegendes totes Tier niemals anbeißt.

Das weitere Verhalten gegen den mit den Zangen gepackten Gegenstand richtet sich aber ganz nach dessen Natur. Ein hartes und glattes Objekt, an dem die Zangen abgleiten, z. B. einen Glasstab, läßt die Larve alsbald wieder los. Nur wenn sie gereizt wird, schnappt sie noch mehrmals heftig nach dem Stäbchen und bleibt dann mit weit geöffneten Kiefern in drohender Abwehrstellung sitzen oder ergreift schleunigst die Flucht. Auch ältere Larven, welche vor der Verpuppung stehen und nicht mehr fressen, reagieren in solchen Fällen durch Zuschnappen. Ohne Zweifel hat man daher in diesem eine Abwehrbewegung zu erblicken. Damit steht auch im Einklange, daß hierbei niemals der gleich zu besprechende giftige Speichel entleert wird.

Läßt man eine Larve in weiche, aber ungenießbare Stoffe, z. B. in ein Bällchen von Filtrierpapier, beißen, so hält sie das Objekt mindestens einige Sekunden fest, durchwühlt es mit den Kiefern, betastet, dreht und wendet es mit den Fühlern und Tastern mehrmals herum, oft unter Hilfe der Vorderbeine, um schließlich mit diesen den als ungenießbar erkannten Gegenstand heftig fortzustoßen.

Bei wirklicher Nahrung endlich wird durch den Kanal der Mandibeln der chemisch wirksame Speichel in den Leib des Opfers entleert und dann der verflüssigte Inhalt aufgesaugt. Denn diesem Speichel kommt eine doppelte Wirkung zu, einmal eine giftige, toxische, zum andern eine verdauende.

Vom Vorhandensein eines solchen Mundsekretes kann man sich leicht überzeugen, wenn man eine Larve aus dem Wasser nimmt und ihr einen Finger vorhält; sofort schlägt sie ihre Saugzangen ein, welche bei weichern Hauptpartien ein Stück weit eindringen und tüchtig klemmen; dabei entleeren Larven, welche ihre Freßlust noch nicht verloren haben, aus e i n e r der Zangen einen großen Tropfen einer dunkel graubraunen Flüssigkeit. Beim Anbeißen von Tieren bemerkt man den dunkeln Saft in der Regel nicht; besonders nicht bei Insekten oder Spinnen, deren Chitinhaut von den Zangen leicht durchbohrt wird, so daß der Speichel gleich in das Innere des Tierkörpers tritt.

Wenn man berücksichtigt, daß ein auf eine Nadel gespießtes Insekt noch tagelang fortleben kann, daß aber ein von einer Gelbrand-Larve ergriffenes Insekt sehr rasch, oft vor Ablauf einer Minute, bewegungslos wird und stirbt, so kann man die Schuld hierfür nicht der bloßen Durchstechung mit den feinen Zangenspitzen beimessen, sondern nur der Giftwirkung des Speichels. Für die Schnelligkeit derselben kommt der getrof-

fene Körperteil in Betracht. So lebte ein Brach- oder Junikäfer (Rhizotrogus solstitialis *L.*), welcher ganz nahe der Hinterleibsspitze gepackt war, noch fast eine halbe Stunde, obwohl ihm in dieser Zeit der Hinterleib schon fast gänzlich leer gefressen war; doch können ja viele Insekten noch Stunden oder gar Tage leben, nachdem man ihnen den Hinterleib abgeschnitten hat. Sehr rasch aber sterben Gliedertiere, welche in die Brust gebissen werden. Bei solcher Verwundung werden die Bewegungen einer Schmeißfliege (Musca vomitoria *L.*) oder Wolfsspinne (Lycosa) alsbald ganz schwach, willkürliche Befreiungsversuche hören schon nach wenigen Sekunden auf, und nur kurze Zeit noch sieht man kleine konvulsivische Zuckungen einzelner Beine. Auch eine Larve, welche von einer Genossin gepackt wird, ist bald bewegungslos. Ebenso bezwingt die Gelbrand-Larve mit Leichtigkeit doppelt so große Molche oder Frosch- und Krötenlarven. Selbst wenn man diese Tiere bald nach dem Biß befreit und in Sicherheit bringt, fallen sie nachträglich der Giftwirkung unter Zuckungen zum Opfer.

Man darf wohl als sicher annehmen, „daß es das Centralnervensystem ist, welches gegen die Giftwirkung des Speichels am empfindlichsten ist und dessen Schädigung den raschen Tod herbeiführt“.

Eine zweite interessante Eigenschaft des Speichels der Schwimmkäferlarve, welche wahrscheinlich mit der eben besprochenen Giftwirkung nahe zusammenhängt, ist seine eiweißverdauende Kraft.

Während man bisher annahm, daß sich die Dytiscus-Larven vom Blute ihrer Opfer ernähren, steht nach den Untersuchungen Nagels fest, daß sie nicht nur das Blut, überhaupt die Flüssigkeit aussaugen, sondern auch den größten Teil der Körpersubstanz der Beutetiere in sich aufnehmen. Außer den eiweißhaltigen Flüssigkeiten saugen sie auch die geformten Eiweißmassen aus, nachdem sich diese unter dem Einflusse des Speichels verflüssigt haben. Von Insekten und Spinnen lassen sie fast nur die Chitinhülle übrig, von weichhäutigen Tieren nur eine durchsichtige, schleimartige Masse. Und zwar geht dies Aussaugen erstaunlich schnell vor sich; von einer Schmeißfliege oder Spinne treiben schon nach einer Viertelstunde die leeren Chitinteile auf dem Wasserspiegel; zur Verdauung eines gleich großen Individuums der eigenen Art mag eine gute Stunde gehören.

Obwohl die eigentümlichen Mundteile ein eigentliches Kauen nicht erlauben, wird doch der Lockerung der zu verdauenden Massen mechanisch nachgeholfen. Wenn die Larve ihre Zangen in eine Fliege geschlagen hat, so hält sie ihr Opfer zunächst einige Zeit regungslos fest, ohne zu saugen; zweifellos wartet sie erst die lähmende und tötende Wirkung des gleich nach dem Bisse in die Wunde entleerten Speichels ab. Dann wühlen die Zangen in dem Leichnam umher, indem bald die eine, bald die andere tiefer eingebohrt und wieder weiter herausgezogen wird. Bei kleinen Tieren bleiben die Kiefer stets in der zuerst geschlagenen Wunde; nur bei großen, besonders langgestreckten Tieren schlägt die Larve, wenn sie einen Körperteil leer gesaugt hat, ihre Zangen an einer andern Partie wieder ein. Auch bei sich heftig sträubenden und nur langsam sterbenden Tieren, z. B. bei

großen Käfern, beißt die Larve wiederholt ein und schleppt dabei ihr Opfer hin und her.

Mit großer Regelmäßigkeit sah Nagel bei den Larven das intensive Bestreben wiederkehren, nach dem Ergreifen einer Beute mit der Hinterleibsspitze den Wasserspiegel zu erreichen. An dieser finden sich zwei (früher als Tracheenkiemen gedeutete) gefiederte Schwimmblättchen, welche infolge ihrer Unbenetzbarkeit dem Wiederuntertauchen einen gewissen Widerstand entgegensetzen. Um die Gewinnung einer bequemen Lage kann es sich hierbei nicht handeln, da eine solche an den rankenförmigen Wasserpflanzen viel leichter und besser zu erlangen wäre. Jedenfalls sucht das Tier, welches durch an der Hinterleibsspitze mündende Tracheen atmet, den Kontakt mit der Luft herzustellen. „Möglicherweise besteht während der Verdauungsthätigkeit ein besonders intensives Atembedürfnis.“ Indessen haben hier noch nähere Untersuchungen Licht zu schaffen.

Aus den weitern Beobachtungen Nagels, welche leider durch die beginnende Metamorphose der Larven nicht den wünschenswerten Umfang erreichten, ist noch folgendes hervorzuheben.

Die Entleerung des Speichels ist keine kontinuierliche, sie erfolgt in beträchtlichen Zwischenräumen wiederholt, und jedesmal tritt nur ein Tropfen hervor, offenbar willkürlich; und zwar stets nur aus einem Kiefer. Der Saft hat ein hohes specifisches Gewicht; im Wasser sinkt er schnell unter, mischt sich aber leicht mit ihm. Indem Nagel die Larve in seinen Finger beißen ließ, erhielt er kleine Quantitäten des reinen Sekretes. Dasselbe schien geruchlos. Die Reaktion war neutral; gelegentliche Spuren einer schwach sauren Reaktion beruhten wohl auf ungenügender Entfernung des Schweißes von der Fingerhaut.

Leider konnte Nagel wegen der Metamorphose der Larven nicht mehr genügende Mengen des Sekretes erhalten, um künstliche Verdauungsversuche vorzunehmen. Er zieht daher zum Vergleiche die Experimente heran, welche Frenzel[1] an einer andern Käferlarve, dem Mehlwurm (Tenebrio molitor *L.*), veranstaltete. Mit dem Verdauungssafte dieser Larven sah Frenzel in alkalischer Lösung die Verdauung unter den Erscheinungen der Trypsinwirkung eintreten; das Fibrin quoll nicht, sondern zerfiel bröckelig unter schwärzlicher Verfärbung[2]. Auch Nagel sah die Eiweißsubstanzen bei der natürlichen Verdauung durch den Speichel der Dytiscus-Larven nicht quellen, sondern bröckelig zerfallen. Wenn das fermenthaltige Sekret auch kein Alkali liefert, so findet es dies doch in den Körpersäften der Beutetiere vor. Aus diesen und weitern Beobachtungen und Erwägungen steht Nagel nicht an, die Verdauung der Gelbrand-Larven für eine tryptische zu erklären.

Genauere Untersuchungen über die Herkunft des Saftes sowie über den Mechanismus des Saugens hofft unser Forscher demnächst mitteilen zu können.

[1] Berliner Entomologische Zeitschrift XXVI, 267.

[2] Diese Verfärbung ist übrigens kein notwendiges Merkmal der Trypsinverdauung.

Schließlich führt Nagel noch aus, daß eine derartige extraorale Eiweißverdauung, abgesehen von den nächstverwandten Larvenformen der Dytisciden, aller Wahrscheinlichkeit nach auch bei den mit ähnlichen Saugzangen ausgerüsteten Larven einiger Neuropteren (Ameisenlöwe, Florfliegen) stattfindet.

3. Wie locken die Blumen die Insekten an?

Die wichtige Rolle, welche die Insekten bei der Befruchtung der Blumen spielen, wird von keiner Seite mehr in Abrede gestellt. Noch lange nicht einig aber sind die Forscher über die Frage, wodurch das geflügelte Insekt zur Blume hingezogen wird. Die meisten Forscher, welche sich mit der Befruchtung der Blüten durch die Insekten beschäftigt haben, erblicken in der Farbe das hauptsächliche, wenn nicht das ausschließliche Anziehungsmittel; das ist die Ansicht von Chr. C. Sprengel, Delpino, H. Müller, Ch. Darwin, Lubbock, Dodel-Port, Th. Barrois u. a. Indessen gestehen Müller und Delpino zu, daß auch der Blumenduft seine Anziehungskraft nicht verfehlt, und Nägeli, Errera und Gevaert heben gerade die wichtige Rolle des letztern hervor. Von noch anderer Seite endlich wird das Anziehungsvermögen der Blütenfarben ganz geleugnet.

Neuerdings nun hat der bekannte Genter Forscher Felix Plateau[1] sehr sinnreiche Untersuchungen zur Lösung der besprochenen Frage geliefert, indem er mit Georginen (Dahlia) experimentierte. Dieselben standen vor einer mit wildem Wein (Ampelopsis quinquefolia) bewachsenen 2 m hohen Mauer und hoben sich mit ihren durchweg nach vorn, nach dem Lichte geneigten Blütenständen sehr deutlich von dem grünen Hintergrunde ab. Daher wurden sie auch von zahlreichen Insekten besucht, obwohl diese in den Nachbargärten und einem angrenzenden freien Felde viele andere Blumen vorfanden; jedenfalls waren die Georginen nicht die einzige Art, welche sie anlockte. Unter den Insekten fielen besonders auf Hummeln (Bombus terrestris, B. hortorum, B. muscorum), eine Blattschneiderbiene (Megachile ericetorum) und Tagschmetterlinge (Vanessa urticae, V. atalanta, Pieris rapao).

Die Beobachtungsreihen Plateaus dauerten nach Schluß der nötigen Vorbereitungen je eine volle Stunde.

Zunächst wollte er feststellen, ob eine Beeinflussung durch die auffällige Form der Georginenblüten vorliegt. Zu diesem Zwecke schnitt er aus rotem, violettem, weißem und schwarzem Papier vier kleine Quadrate von 8—9 cm Seitenlänge, versah sie mit einem Loch in der Mitte und brachte sie mit Insektennadeln so auf vier Blumenköpfen an, daß sie die rot-, rosa- oder lachsfarbigen Randblüten verdeckten und nur die gelblichen Röhrenblüten in der Mitte freiließen. Gleichwohl besuchten die Insekten

[1] Bulletin de l'Académie royale de Belgique sér. III, t. XXX, p. 466. Auszug im Biologischen Centralbl. XVI, 417.

die also maskierten Blüten ebenso ruhig weiter, wie die zahlreichen unverhüllten Dahlien der Umgegend. Im ganzen fanden sich während der Beobachtungsstunde auf den vier verhüllten Blumen 30 Kerfe ein.

Als nun auch noch die Mittelblüten durch grüne oder weiße Papierkreise von 2—2 1/2 cm Durchmesser verdeckt wurden, so daß von den Blumen überhaupt nichts mehr zu sehen war, flogen die Insekten unvermindert hinzu. Nach einigem Zaudern gelang es ihnen, ihren Rüssel oder gar den ganzen Körper unter die mittlere Papierscheibe zu drängen und den Honig zu holen.

Da diese Versuche auch bei mancher Variation stets dasselbe Resultat ergaben, zieht Plateau daraus den Schluß, daß die Gestalt der Georginenblüte keine oder doch eine untergeordnete Rolle bei der Anlockung der Insekten bilde.

Die zweite Gruppe von Versuchen sollte die Frage entscheiden, ob die Blumen f a r b e eine Anziehungskraft besitzt. Da das Farbenwahrnehmungsvermögen der Insekten wesentlich von dem des Menschen abweicht, so beugte unser Forscher dem Vorwurfe, daß die Insekten vielleicht das Kupfer- oder Anilin-Grün eines Papiers oder Zeuges von dem Grün des Weinlaubes unterscheiden könnten, dadurch vor, daß er zum Blenden der Blüten jetzt Weinlaub benutzte. Zunächst blendete er 20 Blütenköpfe durch Weinblätter mit kreisförmigem Ausschnitte derart, daß nur noch die mittlern Röhrenblüten sichtbar blieben. Trotzdem wurden diese unverändert von den Insekten besucht. Und als dann auch noch die gelben Scheibenblüten durch ein kleines grünes Blatt völlig verdeckt wurden, bekamen sie anscheinend noch denselben Besuch wie die unmaskierten Blumen; doch sah man, daß den Tieren die Sache erschwert war; sie kamen, stutzten, machten Kehrt und kamen wieder, bis sie den Ausweg fanden, zwischen dem kleinen und großen Weinblatte her zum Honig zu gelangen.

„Nach diesen (und andern [1]) Versuchen scheint es, daß wenigstens die beobachteten Insekten weder durch die Gestalt noch durch die Farbe der Blüten angezogen werden, und daß es besonders oder vielleicht ausschließlich der Geruch ist, der sie leitet."

Die Schlüsse Plateaus fordern jedoch gewisse Einwände heraus. Zunächst kann man daran denken, daß die Insekten dorthin fliegen, wo sie Blumen zu finden gewohnt sind. Obwohl Plateau diesen Einwand für die Hummeln nicht direkt abweisen mag, lehnt er ihn für die Schmetterlinge ganz ab und stellt ihn außerhalb der Diskussion. Zweifellos aber hätte hier, wie auch von andern Referenten betont worden ist, eine noch sorgfältigere Untersuchung Platz greifen dürfen. — Auch der Umstand, daß bei der Bedeckung der Blütenköpfe mit buntem Papier sich weit mehr Schmetterlinge als Hummeln einfanden, bei der Anwendung von Weinblättern aber das entgegengesetzte Verhältnis eintrat, hätte eine größere Beachtung verdient.

[1] Einmal waren alle Georginenblüten umhüllt; trotzdem kamen noch 36 Hummeln und 34 Schmetterlinge zum Besuche.

Darf man also die beschriebenen Experimente Plateaus auch nicht als eine endgültige Lösung der angeschnittenen Frage betrachten, so verdienten sie es doch, als Beispiel einer sinnreichen biologischen Forschung hier wiedergegeben zu werden.

4. Können die Fische hören?

Obwohl bisher noch niemand diese Frage experimentell geprüft hatte, wurde sie doch durchweg bejaht, zumal man bei den Fischen eine sehr ausgedehnte Hörkapsel mit einem großen Labyrinth vorfindet, über welches sich kurz folgendes sagen ließe: Die beiden großen Hohlräume des Ohrlabyrinths, Sacculus und Utriculus, zeigen schon durch eine Einschnürung die später im Wirbeltierstamme durchgeführte Trennung; der Utriculus besitzt bereits drei halbkreisförmige Kanäle und der Sacculus in einer Aussackung (Lagena) die Anlage zur Schnecke; dazu enthält das Labyrinth zwei „Hörsteine", Asteriscus und Sagitta.

Im Gegensatze hierzu ist es bekannt, daß die Fische zum größten Teile stumm sind, während im allgemeinen die Entwicklung von Gehör- und von Stimmorganen im Zusammenhange steht. Durch diesen Widerspruch angeregt, trat A. Kreidl[1] einer experimentellen Prüfung dieses Themas näher.

Zu seinen Versuchen benutzte er nur eine Art, nämlich den Goldfisch (Carassius auratus *L.*), den er in kleinen Glaswannen hielt. Hierbei stellte sich zunächst heraus, daß die Fische auf Töne, welche in der Luft durch Pfeifen, Klingeln und Glocken hervorgebracht wurden, nicht im geringsten reagierten. Sodann wurden Töne im Wasser selbst erzeugt, indem Glasstäbe mit einem Ende in das Wasser eingetaucht und durch Anstreichen des außerhalb des Wassers befindlichen Teiles zum Tönen gebracht wurden. Auch hiergegen verhielten sich die Fische teilnahmlos. Selbst als die Erregbarkeit der Tiere durch Vergiftung mit Strychnin möglichst gesteigert wurde, blieben sie jede Reaktion auf Töne schuldig, während sie bei der geringsten Berührung des Aquariums tetanische Kontraktionen zeigten. Weiterhin reagierten die vergifteten Tiere auch auf einen plötzlichen kräftigen Schall, wie er beim Händeklatschen oder Abfeuern eines Revolvers entstand. Indessen zeigten diese Reaktion auch Goldfische, welchen man die angeblichen Gehörorgane fortgenommen und dann Strychnin gegeben hatte. Daraus ergiebt sich, daß nicht eine Gehörswahrnehmung, sondern eine mechanische Erschütterung diese Reaktion hervorruft.

Unser Forscher kommt daher zu folgendem Schlusse: Wenn wir als „Hören" bei einem Tiere die bewußte Empfindung bezeichnen, welche durch einen dem Hörnerven des Menschen analogen Nerven vermittelt wird, so hören die Fische nicht. Sie sind aber wohl im stande, durch Schallwellen

[1] Pflügers Archiv für Physiologie LXI, 450; LXIII, 581. Auszug im Zoologischen Centralblatt III, 150, 606.

erzeugte Sinneseindrücke zu empfangen. Als Apperceptionsorgan dient nicht das sogen. „innere Ohr", welches vielmehr mit dem „Gleichgewichtssinn" in Beziehung steht, sondern die Haut.

Man geht wohl nicht fehl, wenn man diesen Hauttastsinn in die sogen. Seitenlinien verlegt, welche bei allen Fischen, sonst aber nur noch bei Cyklostomen [1] und wasserbewohnenden Amphibien oder Amphibienlarven vorkommen. Bei den Fischen sieht man dieselben als eine deutliche Längslinie von der Schwanzspitze bis zum Kopfe verlaufen, wo sie in mehreren gewundenen Linien endigt. Diese Zeichnung wird durch eine Längsrinne oder einen in den Schuppen verlaufenden Längskanal, welchen zahlreiche die Schuppen durchbohrende Kanäle mit der Außenwelt verbinden, hervorgerufen. An das Röhrensystem treten Nerven heran, und zwar außer Zweigen des Trigeminus (dreigeteilten Nerven) [2], Facialis (Gesichtsnerven) und Glossopharyngeus (Zungenschlundkopfnerven) besonders ein starker Ast des Nervus vagus (Lungenmagennerven), der Nervus lateralis, welcher sich vom Kopf bis zur Schwanzflosse erstreckt und seine feinsten Endzweige in besondere Sinnesorgane, die Nervenhügel, versendet. Auch an andern Stellen können solche Nervenhügel in Vertiefungen der Haut (Ampullen) auftreten. Über die Bedeutung dieser Sinnesorgane wußte man bisher nichts zu sagen, abgesehen davon, daß man aus ihrem alleinigen Vorkommen bei Wassertieren die Vermutung schöpfte, daß sie dem Inhaber in irgend einer Weise zur Orientierung über die Verhältnisse des Wassers dienen möchten.

Nach den Untersuchungen Kreidls darf man wohl diesen Hautsinnesorganen die Perception der Schallwellen zuschreiben.

Als später Kreidl darauf hingewiesen wurde, daß man bei gewissen Fischteichen die Fische durch ein Glockensignal zur Fütterung rufe, ließ er es sich nicht verdrießen, auch diesen Fall näher zu prüfen. Wie nach den vorigen Ausführungen zu erwarten, stellte es sich heraus, daß auch in diesem Falle die Tiere lediglich durch ihren stark entwickelten Haut- und Gesichtssinn aufmerksam wurden. Auf das bloße Läuten der Glocke reagierten die Fische nicht im geringsten; nur wenn sie den Fischer sahen oder durch die Erschütterungen des Wassers bei seinem Kommen aufmerksam wurden, fanden sie sich an der Futterstelle ein, und zwar auch dann, wenn die Glocke gar nicht in Bewegung gesetzt worden war.

5. Neue Untersuchungen an Regenwürmern.

Die Regenwürmer haben neuerdings das Material zu einer ganzen Reihe von Untersuchungen geliefert, deren interessanteste wir kurz besprechen wollen.

---

[1] Nach dem Stande der heutigen Forschung trennen wir die Cyklostomen (Vertreter: Neunauge) sowie die Leptokardier (Vertreter: Amphioxus) als selbständige Klassen von den Fischen ab.

[2] Die beigefügten deutschen Namen stammen aus der Anatomie des Menschen.

Schon Hoffmeister, welcher die Systematik der Regenwürmer in grundlegender Weise bearbeitet hat, kannte die Lichtempfindlichkeit des Regenwurmes; den Sitz derselben verlegte er, ebenso wie Darwin, in das Vorderende des Tieres. Später fanden Graber und Yung den ganzen Körper lichtempfindlich. Zur sichern Entscheidung dieser Frage stellte R. Hesse [1] neue Untersuchungen an, indem er die Würmer in Glasröhren sperrte, auf denen er schwarze Blenden von verschiedener Größe hin und her schieben konnte. Auf diese Weise ließen sich ohne erhebliche Erschütterung des Apparates bestimmte Körperpartien des Wurmes dem Tageslichte aussetzen und entziehen. Hierbei ergab sich, daß besonders der Kopf und dann das Schwanzende eine ausgeprägte Empfindlichkeit gegen Lichteindrücke besaßen, während dieselbe am übrigen Teile des Körpers weit geringer schien. Die Organe der Lichtperception erblickt Hesse in eigenartigen, bisher unbekannten Zellen, welche ein helles Plasma und neben dem großen runden Kerne eigentümliche „Binnenkörper" enthalten. Sie liegen teils in, teils unter der Epidermis, teils auch mehr in der Tiefe, dann stets an Nervenzweige in Gruppen angeschlossen, zum Teil in ganglienartigen Anhäufungen. Selbst im Gehirnganglion kommen sie vor. Zuweilen sah Hesse fadenartige Fortsätze, welche er als Nervenfasern deutet. Zahl, Lage und Gestalt der „Lichtzellen" und ihrer „Binnenkörper" ist bei den einzelnen Regenwurmarten verschieden. Stets aber entspricht ihre Verteilung derjenigen der Lichtempfindlichkeit; am zahlreichsten sind sie an der Oberlippe und den vordersten Segmenten, sodann am Schwanzende, während sie in den mittlern Körperringen nur ganz spärlich vorkommen. Nach diesen und weitern Ausführungen Hesses muß es als höchst wahrscheinlich gelten, daß die beschriebenen Zellen die Organe der Lichtwahrnehmung bei den Regenwürmern sind.

Transplantationsversuche, wie sie Born an Amphibienlarven und Wetzel an Süßwasserpolypen angestellt hat, und über die auch vor Jahresfrist an dieser Stelle sehr eingehend berichtet wurde, hat Korschelt [2] durch Joest an Regenwürmern vornehmen lassen. Bei diesen Experimenten wurden Teilstücke von Regenwürmern mit den Wundenden aneinander gebracht und zusammengenäht, und zwar zunächst in normaler Lage (Rücken an Rücken, Bauch an Bauch, Vorderende an Hinterende), sodann aber in verschiedenen abnormen Stellungen. Teilstücke, welche durch eine quere Durchschneidung in der Körpermitte entstanden, ließen sich leicht wieder zur Verwachsung bringen, wobei sich die verschiedenen Organe (Gefäßsystem, Darmkanal, Bauchstrang ꝛc.) fest miteinander verbanden. Ebenso leicht wie die Teile desselben Tieres ließen sich auch die Stücke verschiedener Individuen vereinigen; ja es ließen sich hierzu selbst die Teilstücke ver-

[1] Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie LXI, 393. Auszug im Zool. Centralbl. III, 721.

[2] Sitzungsbericht der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften. Marburg, Dezember 1895, Nr. 2.

schiedener Arten von Regenwürmern benutzen, wodurch ganz sonderbare Wesen entstanden, so z. B. wenn man das rotbraune Vorderende des Lumbricus rubellus *Hoffmst.* mit dem fast farblosen Hinterende des L. communis *Hoffmst.* vereinigt hatte. Die Vereinigung gelang auch, wenn man das eine Stück im Verhältnis zum andern um 180° gedreht hatte; zur Zeit der Demonstration lebten solche Exemplare schon vier Monate. Die Vereinigung zweier Kopfenden gelang nur selten, da durch die entgegengesetzt gerichteten Bewegungsversuche der Teilstücke zumeist recht bald wieder eine Trennung eintrat; einmal aber trat eine völlige Verwachsung ein, bis am 16. Tage durch Platzen des überfüllten Darmes der Tod erfolgte. Verhältnismäßig leicht ließen sich zwei Hinterstücke vereinigen; derartige Wesen blieben mehrere Monate am Leben, obwohl eine Nahrungsaufnahme natürlich ausgeschlossen war. Auch die seitliche Einführung von Schwanzstücken in einen ganzen Wurm gelang völlig, während das Einpfropfen von Kopfenden auf Schwierigkeiten stieß.

Nicht minder interessant als die besprochenen Transplantationsversuche gestalten sich die Regenerationsvorgänge bei Regenwürmern. Obwohl über dieses Thema schon viele, großenteils sehr alte Untersuchungen vorliegen, sind unsere Kenntnisse desselben noch recht mangelhaft; so weiß man sehr wenig Sicheres über die Ausdehnung, bis zu der die Regenwürmer ihr Kopfende neubilden können. Es war daher eine dankbare Aufgabe für K. Hescheler[1], die äußern Vorgänge bei der Regeneration der Lumbriciden einer neuen Untersuchung zu unterwerfen. Unter anderm studierte er auch die bei Regenwürmern nicht selten auftretenden Selbstamputationen. Als deren Ursachen fand er Unbehagen, Verletzungen, Einfluß gewisser Chemikalien (Chloralhydrat, Chloroform) und Absterben, während sich in einigen Fällen eine bestimmte Ursache nicht ermitteln ließ. Die Amputation wird durch Kontraktion der Muskulatur bald plötzlich, bald langsamer hervorgerufen; und zwar erfolgt der Bruch zwischen zwei Segmenten; wenigstens ließ sich nicht feststellen, daß er auch in einem Körperringel stattfinden kann.

Was nun die Neubildung des Kopfendes angeht, „so nimmt die Regenerationsfähigkeit dem steigenden Verlust an vordern Segmenten entsprechend ab. Die Sterblichkeitsziffer wird höher; das Auftreten und die weitere Ausbildung der Regenerate verlangsamt sich oder, besser gesagt, variiert sehr individuell.... Stets werden weniger Segmente regeneriert, als abgeschnitten wurden, und zwar, das ist von Wichtigkeit, steigt die Zahl der neugebildeten Segmente, die Beschränkung vorausgesetzt, nicht irgendwie proportional der der abgeschnittenen Ringe". Entfernung der ersten 15 Ringe ließ nur noch selten eine Neubildung zu. Gingen noch mehr Ringe verloren, so sah Hescheler keine Regeneration mehr eintreten, abgesehen davon, daß zuweilen kleine Knospen auftraten, die aber nicht zur Ent-

[1] Jenaer Zeitschrift XXX, Heft 2/3, S. 176—290. Auszug im Zool. Centralbl. III, 723.

wicklung kamen. Obwohl die Versuche unseres Forschers sehr zahlreich waren, verzichtet er doch im Hinblick auf die abweichenden Angaben von Réaumur, Bonnet u. a. vorsichtigerweise darauf, für das Vermögen der Neubildung des Kopfes eine bestimmte Grenze anzugeben.

Das Hinterende kommt (besonders in der warmen Jahreszeit) in der Art zur Neubildung, daß das Regenerat plötzlich als langes, dünnes Anhängsel mit vielen Segmenten auftritt; eine allmähliche Neubildung von Segmenten kam nicht zur Beobachtung.

Wurde die Amputationsfläche schief hergestellt, so erfolgte die Regeneration nach der von Barfurth für Amphibienlarven gefundenen Norm: die Achse des neugebildeten Stückes steht senkrecht auf der Schnittebene.

6. Wie öffnen die Seesterne die Austern?

Auf diese Frage wurden bisher sehr widersprechende Antworten gegeben; daher nahm sie P. Schiemenz[1] kürzlich von neuem auf und suchte sie durch ausgedehnte Beobachtungen und Versuche zu lösen.

Da die Muscheln ihre Schalen mittels kräftiger Muskeln außerordentlich fest geschlossen halten, so gelingt es den Seesternen nicht ohne weiteres, zu ihrem Leckerbissen zu gelangen. Nach den Beobachtungen unseres Forschers kommen sie auf zweierlei Weise zum Ziel, je nach ihrem Körperbau. Bei einer Gruppe von Seesternen werden die Arme von der Spitze nach der Mitte zu ziemlich breit, so daß ein umfangreiches Mittelstück mit einem sehr ausdehnungsfähigen Munde zu stande kommt, z. B. bei Astropecten aurantiacus *Gray*. Bei der andern Gruppe zeigen die Arme eine mehr cylindrische, nach der Mitte zu kaum verbreiterte Form; daher bleibt auch das Mittelstück klein und der Mund wenig erweiterungsfähig, z. B. bei Asterias glacialis *J. Müll.* Während die Seesterne der erstbeschriebenen Form größere Schnecken und Muscheln ohne weiteres ihrem Magen einverleiben können, ist dies den Tieren der zweiten Gruppe natürlich unmöglich; sie verfahren daher derart, daß sie ihren Magen schlauchförmig durch den Mund ausstülpen und ihr Opfer damit umhüllen oder aber den Magenschlauch in dessen Schale bringen, um die Beute außerhalb ihres eigenen Körpers zu verdauen. Beide Gruppen unterscheiden sich auch durch den Bau ihrer Füßchen. Wie bekannt, besitzen die Seesterne auf der Unterseite ihrer Arme zahlreiche sogen. Ambulakralfüßchen, d. h. langausstreckbare und wieder einziehbare Schläuche, mit denen der Körper fortbewegt wird. Bei den Tieren mit verbreiterten Armen laufen die Füßchen spitzkegelig zu, so bei Astropecten. Dieser Seestern kriecht vorwiegend im Sande umher, wobei ihm jene Art Füßchen sehr zu statten kommt; andererseits aber braucht er seine wenig beweglichen Beutetiere weder festzuhalten noch gewaltsam zu öffnen; er befördert sie mit den Füßchen in seinen umfangreichen Magen, in dem sie durch die nach gewisser Zeit eintretende

[1] Mitteilungen des deutschen Seefischereivereins XII, 102—118.

Atemnot veranlaßt werden, ihre Schalen zu öffnen und dadurch den zersetzenden Verdauungssäften Zulaß zu geben.

Ganz andere Verhältnisse treffen wir bei der zweiten Gruppe, z. B. bei **Asterias glacialis.** Diesen führen seine Jagdzüge zumeist auf steile Felsen, sodann sind seine Beutetiere vielfach so behend, daß er sie festhalten muß, andererseits aber auch oft hinter Schalen geborgen, welche er mit Gewalt zu öffnen hat. Für alle diese Zwecke würden spitzkegelige Füßchen sehr schlechte Dienste leisten; daher finden wir bei **Asterias** das freie Ende der Füßchen mit kräftigen Saugnäpfen ausgestattet, die ihm ein vorzügliches Anheften für die genannten Thätigkeiten ermöglichen.

Wie öffnet nun ein solcher Seestern die Muscheln? Es ließe sich das auf verschiedene Weise denken, unter anderem so, daß er die Muscheln überrumpelt, wenn sie gerade die Schalen geöffnet haben. Nach der landläufigen Ansicht der Fischer schiebt der Seestern einen seiner Arme in den klaffenden Schalenspalt, und da ihm dabei das Glied leicht abgekniffen werden könnte, fände man so zahlreich verstümmelte Seesterne. Indessen erweist sich diese Annahme schon deshalb als Fabel, weil der schmale Spalt den Arm gar nicht durchläßt. Auch erscheint es kaum glaublich, daß der plumpe Seestern eine Muschel so beschleichen könnte, um seinen Magen in ihr Inneres zu bringen; zudem würde ihm derselbe sofort durch einen kräftigen Schalenschluß abgekniffen werden. Ähnlich könnte es ihm ergehen, wenn er die Auster so lange belagern wollte, bis sie aus Atemnot die Schalen öffnen müßte. Auch würde er sich bei diesem Warten sehr schlecht stehen, da die Austern sehr lange ohne Nahrung und Atmung ihre Schalen geschlossen halten können. — Weiterhin weist Schiemenz die Annahmen zurück, daß der Seestern die Muscheln durch einen in bestimmter Weise auf ihre Schalen ausgeübten Druck hypnotisiere, daß er sie mit Hilfe eines Bohrapparates oder einer (etwa von Drüsen des Verdauungssystemes abgesonderten) Säure öffne, sowie endlich, daß er seine Opfer durch ein giftiges Sekret lähme.

Kurz, es verbleibt nur die Möglichkeit, daß der Seestern die Schalen der Muschel mit Gewalt öffnet, so fest sie auch von ihrem Besitzer geschlossen gehalten werden. Dieser Vorgang gestaltet sich folgendermaßen. Wenn man einem hungrigen Seestern eine Muschel giebt, so bringt er sie mit den Saugfüßchen unter seinen Mund, und zwar in eine solche Lage, daß das Schloß (die bewegliche Verbindung der Schalen) gegen den Boden, die freien Schalenränder aber nach oben, gegen die Unterseite des Seesternes gekehrt sind. Dabei liegt er mit den peripheren Teilen seiner Arme dem Boden auf, während er mit den proximalen, d. h. dem Centrum näher liegenden, Armteilen und dem Mittelstücke über der Muschel einen Berg bildet. In dieser Stellung überwältigt er die Muschel dadurch, daß er mit den Saugfüßchen der proximalen Armteile einen anhaltenden Zug in entgegengesetzter Richtung auf die beiden Schalenhälften ausübt und diese schließlich auseinanderreißt. Auch die Austern bezwingt der Seestern durch Bildung eines Berges, wenngleich ihm dies mehr Mühe kostet, weil

die Auster mit der linken (seltener rechten) Schalenklappe am Boden festgewachsen ist und daher nicht beliebig gedreht werden kann. Indessen findet der Seestern an den der Auster benachbarten Gegenständen und an der Auster selbst hinreichende Stützpunkte, welche es ihm ermöglichen, die Schalen zum Klaffen zu bringen. Natürlich kommt hierbei das Größenverhältnis zwischen Seestern und Auster in Betracht, und es liegt auf der Hand, daß kleinere und mittelgroße Muscheln am leichtesten bewältigt werden.

Schiemenz erprobte auch durch einige sinnreiche Versuche an Seesternen und Muscheln die zum Öffnen der Schaltiere notwendige Kraft, und es stellte sich heraus, daß die zum Öffnen benutzten Füßchen zusammen eine größere Kraft besitzen, als die Muschel ihnen entgegenstellen kann; daher ist letztere nicht im stande, dem anhaltenden Zuge der Füßchen zu widerstehen.

Am Schlusse seiner Arbeit betont unser Forscher (wie übrigens schon Möbius u. a. gethan haben) die enorme Schädlichkeit der Seesterne für die Austernzucht; er erinnert auch daran, daß man sich nicht begnügen darf, die Seesterne zu zerstückeln, sondern sie völlig vernichten muß, da diese Tiere ein ganz erstaunliches Regenerationsvermögen besitzen. So regeneriert selbst ein einzelner Arm das ganze Tier, indem er zunächst eine neue Körperscheibe bildet, an der dann die neuen Arme als Knospen hervorwachsen.

7. Wimperinfusorien im Blinddarm der Pferde.

Im Vorjahre wurde unsern Lesern ausführlich über die Untersuchungen berichtet, welche Eberlein den Wimperinfusorien oder Ciliaten im Pansen und Netzmagen der Wiederkäuer hatte angedeihen lassen. Heuer haben wir über ähnliche Befunde bei Pferden zu berichten. Von dem Gesichtspunkte aus, daß dem Pansen (rumen) der Wiederkäuer in mancher Hinsicht physiologisch der Blinddarm (caecum) des Pferdes entspricht, untersuchte A. Blundle[1] den dünnflüssigen Inhalt dieses Darmteiles auf Protozoen, und zwar mit Erfolg. Er fand ihn reich an Wimper- und Geißelinfusorien. Leider waren die Tierchen sehr empfindlich und ließen sich mit allen Vorsichtsmaßregeln kaum 2—3 Stunden am Leben erhalten, waren also weit weniger widerstandsfähig als die Infusorien des Wiederkäuermagens, welche Schuberg drei Tage lebend erhalten konnte.

Den speciellen Teil der Arbeit müssen wir hier unberücksichtigt lassen; wir begnügen uns zu sagen, daß Blundle 13 Arten Wimperinfusorien, darunter sechs neue, beschreibt und außerdem noch sechs Geißelinfusorien (von denen fünf als neu bezeichnet werden) gefunden hat; auf diese Flagellaten will er aber erst in einer neuen Arbeit zurückkommen.

Weit interessanter als die Systematik dieser Infusorien ist die Frage, wie die Tierchen in den Darm der Pferde geraten, und in welcher Weise

[1] Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. LX, Heft 2, S. 284.

sie das Befinden derselben beeinflussen. Obwohl nun Blundle eine ganze Reihe von Versuchen angestellt hat, konnte er doch nicht sicher ermitteln, wie die Infusorien in den Pferdedarm kommen. In ausgebildetem Zustande gelangen sie wohl sicher nicht durch den Mund in das Innere des Wirtes. In Futterpartikeln aus dem Maule der Pferde ließen sie sich nie nachweisen[1]. Berücksichtigt man ferner, daß die Protozoen im Labmagen der Wiederkäuer stets mehr oder weniger verdaut angetroffen werden, andererseits aber, daß die rechte Magenhälfte des Pferdes in seiner Funktion dem Labmagen der Wiederkäuer entspricht, so kommt man zu dem Schlusse, daß ausgebildete Infusorien den Weg vom Munde zum Darmkanale gar nicht überstehen, sondern verdaut werden würden. Die Infektion kann daher nur durch widerstandsfähigere Dauerzustände statthaben.

Wenn man weiterhin bedenkt, daß Infusorien in so großer Arten- und so ungeheurer Individuenzahl nur bei Pflanzenfressern auftreten, während bei Omnivoren nur noch wenige Arten mit beschränkter Individuenzahl vorkommen, so wird es äußerst wahrscheinlich, daß die Infektion mit vegetabilischen Nahrungsmitteln erfolgt; hierfür fällt auch in die Wagschale, daß man bei Saugkälbern (saugende Fohlen ließen sich der Kostspieligkeit halber nicht schlachten) niemals Protozoen fand.

Unser Forscher bemühte sich nun, durch eine ganze Reihe von Versuchen darüber Aufschluß zu erhalten, auf welche Weise und mit welchen Nahrungsmitteln die Pferde infiziert werden. Zur ersten Versuchsreihe diente das Heu. Unter den üblichen Vorsichtsmaßregeln wurden Aufgüsse von Heu mit 1. destilliertem Wasser, 2. Flußwasser, 3. Leitungswasser, 4. Leitungswasser und Pferdespeichel, 5. Leitungswasser, Pferdespeichel und filtriertem Magensafte, 6. Leitungswasser, Pferdespeichel, filtriertem Magensafte und filtrierter Darmflüssigkeit hergestellt, stehen gelassen und auf Infusorien untersucht, aber niemals traten Protozoen auf. In der zweiten Versuchsreihe wurden zu den genannten Heuaufgüssen lebende Blinddarm-Infusorien gefügt, aber stets starben sie so rasch ab wie in der ursprünglichen Darmflüssigkeit. Die Versuche hatten also sämtlich ein negatives Resultat.

Ebenso erfolglos verliefen die Experimente mit dem Trinkwasser, mit Hafer, Mais, Kleie, Spreu, Häcksel und Trebern.

Untersuchungen an lebenden Pferden ließen sich nicht vornehmen; denn einerseits läßt sich die Magensonde, mit der man den Panseninhalt lebender Wiederkäuer untersuchen kann, nicht in den Blinddarm des Pferdes einführen, andererseits aber ist es zu kostspielig, Fohlen nach ihrer Entwöhnung mit verschiedenen Nahrungsmitteln zu füttern und für die Untersuchung zu töten. Der Kostenpunkt verhinderte auch eine direkte Prüfung der Frage, in welchem Lebensalter die erste Infektion der Pferde auftritt. Hier mußten

[1] Die entgegengesetzte Beobachtung Colins und Schubergs bei Wiederkäuern findet dadurch ihre Erklärung und Erledigung, daß bei diesen die Nahrung aus dem Pansen, der eben die Protozoen beherbergt, zum Wiederkäuen in die Mundhöhle zurückkehrt.



daher entsprechende Versuche mit Kälbern ergänzend eintreten, wobei Blundle die gleichen Resultate wie Eberlein erhielt. Aus den bisher besprochenen Versuchen durfte er folgende Schlüsse ziehen: „1. Die Infektion durch Infusorien findet erst dann statt, wenn die Wohntiere ausschließlich pflanzliche Nahrung zu sich nehmen. 2. Die Infusorien vermögen in einem stark sauren Medium weder sich zu entwickeln, noch, in dasselbe hineingebracht, sich längere Zeit am Leben zu erhalten. Hieraus folgt: Die Infusorien können nicht in dem Zustande, in welchem sie im Cäcum gefunden werden, dorthin gelangt sein. Also muß die Infektion durch widerstandsfähigere Dauerzustände erfolgen."

Wenn man die ungeheure Anzahl der Infusorien betrachtet, wenn man in Erwägung zieht, daß sie beim Pferde im Blinddarm, bei den Wiederkäuern im Pansen, also in jenen Abteilungen des Verdauungsapparates, welche für die Verdauung die gleiche Bedeutung in Bezug auf Gärung und Maceration der Futtermassen haben, jederzeit vorhanden sind, wenn man berücksichtigt, daß niemals eine Schädigung der Wirtstiere durch sie beobachtet wurde, so kann man sich der Annahme nicht verschließen, daß diese Wimperinfusorien die Verdauung ihrer Wohntiere beeinflussen. In der That haben sich denn auch verschiedene Forscher dahin ausgesprochen, daß sie durch Umwandlung der Cellulose in eine leichter verdauliche Verbindung ihren Wirten Nutzen bringen.

Während man noch kürzlich die Cellulose als einen der Stärke und dem Zucker gleichartigen Nährstoff ansah und den von der sogen. Rohfaser als verdaulich geltenden Teil eben für die Cellulose hielt, haben neuerdings T a p p e i n e r und W e i s k e nachgewiesen, daß die Cellulose im Magen der Wiederkäuer nicht eigentlich verdaut wird, sondern durch einen von Spaltpilzen hervorgerufenen Gärungsprozeß (Sumpfgasgärung) in Kohlensäure, Sumpfgas, Aldehyd, Essigsäure und eine butterähnliche Substanz umgewandelt wird. Man kann die Cellulose somit nicht als Nährstoff ansehen; ihre Bedeutung liegt vielmehr anderswo; denn einmal werden durch ihre Auflösung viele von ihr fest umschlossene Nährstoffe (Proteïn, Kohlenhydrate, Fett) frei und so der Verdauung zugänglich, zum andern aber giebt sie und die aus ihr hauptsächlich bestehende Rohfaser den pflanzlichen Nahrungsmitteln ein größeres Volumen, vergrößert dadurch die den Verdauungssäften dargebotene Angriffsfläche und begünstigt so indirekt eine bessere Verdauung und Ausnutzung der Futtermittel [1]. — Beim Pferde wird die Verdauung der Cellulose wohl kaum eine andere sein als bei den Wiederkäuern, abgesehen davon, daß sie in den Blinddarm verlegt ist; bei beiden Hustieren aber finden sich die Infusorien nur dort, wo die Umwandlung der Cellulose stattfindet; man wird daher unwillkürlich zu der Annahme gedrängt, daß es ihre Bestimmung ist, schwerer lösliche Futterstoffe in leicht verdauliche

[1] Hierdurch rechtfertigt sich der Gebrauch, konzentrierte Futtermittel (Hafer) mit voluminösen, rohfaserreichen Substanzen (Strohhäcksel u. dgl.) zu versetzen.

umzuwandeln, indem sie Cellulose fressen, verdauen und nachher selbst vom Pferdedarm verdaut werden. Wenn man zur Zeit über eine Eiweiß-Verdauung im Dickdarme auch noch nicht unterrichtet ist, so wird dieselbe doch schon durch die erfolgreiche Anwendung eiweißhaltiger Nährklystiere außer Frage gestellt. Bedenkt man ferner, daß die Infusorien im Dickdarm (von der hintern Hälfte des Grimmdarmes ab), je weiter sie nach hinten kommen, mehr und mehr aufgelöst, mithin doch wohl verdaut werden, so läßt sich die obige Annahme nicht ohne weiteres beiseite schieben.

„Aber abgesehen von alledem: es ist bekannt, daß im Blinddarm des Pferdes eine Gärung und Maceration der Futtermassen, die ohne solche nicht verdaut werden könnten, stattfindet. Beides kann nicht vor sich gehen, ohne daß Wasser die einzelnen Futterpartikel umspült, und zwar um so besser und gründlicher, je mehr die Futtermassen der Einwirkung desselben ausgesetzt sind. Bedenkt man die ungeheure Zahl der Infusorien [1], beachtet man, mit welch großer Geschwindigkeit sie den Darminhalt durcheilen, erwägt man, welch bedeutende Kraft sie aufwenden, um sich zwischen den einzelnen Futterpartikeln hindurchzudrängen: so wird man sich sagen müssen, daß selbst die besten Maschinen nicht im stande wären, dem Wasser (und den mit ihm vermischten Verdauungssäften) so den Zugang überallhin zu bahnen, wie es unsere Infusorien thun. Es ist deshalb nicht zu verkennen, daß dieselben auch schon durch ihr rein mechanisches Wirken allein einen bedeutenden Einfluß auf die Verdauung der Futtermassen, die sich im Blinddarme (bezw. Pansen) befinden, ausüben müssen. Kommt zu dieser Thätigkeit noch die Fähigkeit, schwer verdauliche Futterbestandteile in leicht verdauliche überzuführen, so wäre beides zusammengenommen ein Moment, die Verdauung der kolossalen Mengen von Nahrungsmitteln, welche die Herbivoren [2] zu sich nehmen, auf das wesentlichste zu fördern, selbst für den Fall, daß sich die an und für sich wahrscheinliche Vermutung, wonach den Infusorien eine fermentative Wirkung zukommt, nicht bewahrheiten sollte."

8. Über den Giftgehalt parasitischer Würmer.

Die wichtigsten tierischen Parasiten, welche im Menschen Nahrung und Wohnung finden, sind zweifellos diejenigen, welche dem Stamme der Würmer angehören; und gerade ihre Kenntnis ist es, welche im Laufe der letzten Jahrzehnte in ganz erstaunlicher Weise gefördert wurde. Von welcher Bedeutung aber die genaue Bekanntschaft mit diesen unheimlichen Gesellen ist, leuchtet einem ein, wenn man bedenkt, daß nur durch diese Kenntnis eine regelrechte Abwehr und Bekämpfung ermöglicht ist.

[1] Auf 5 *l* Blinddarmflüssigkeit mögen etwa 50 000 Millionen Infusorien = 1 kg kommen.

[2] Ein gut genährtes, mittelgroßes Pferd erhält pro Tag etwa 3 kg Hafer, 5,5 kg Heu, 4,5 kg Stroh (Häcksel), zusammen also 13 kg Futter Dazu kommen noch ca. 20—25 kg Wasser.

Daß die parasitischen Würmer ihren Wirt schwer schädigen und unter Umständen töten können, ist allgemein bekannt. Auf die Frage, wie diese Wirkung zu stande kommt, giebt der Altmeister Leuckart[1] folgende Antwort: „Die Parasiten wirken einmal dadurch, daß sie auf Kosten ihres Trägers wachsen und eine Nachkommenschaft erzeugen, ihrem Wirte also Nahrungsstoffe entziehen. Sie wirken ferner als Objekte von räumlicher Ausdehnung, indem sie auf ihre Umgebung drücken oder die Kanäle, in denen sie leben, verstopfen. Sie wirken endlich durch ihre Bewegungen, die je nach den Umständen bald Schmerzen, bald Entzündungen verschiedenen Grades und Ausganges, bald auch Durchbohrungen und Zerstörungen der bewohnten Organe zur Folge haben." In neuerer Zeit aber hat man bei einer ganzen Reihe von Würmern erkannt, daß sie einen Giftstoff, ein Toxin oder Leukomaïn, absondern, welcher für den Patienten zu einer noch schlimmern Gefahr werden kann als die mechanische Störung, welche der Parasit durch seinen Aufenthalt im menschlichen Organismus hervorruft. Eine Zusammenfassung der bisherigen noch viel zu wenig beachteten Beobachtungen hat kürzlich v. Linstow[2] geliefert; nach seiner Abhandlung wollen wir einige der bekanntern Würmer besprechen.

In fischreichen Gegenden, so in den Ostseeprovinzen und in der Schweiz, findet sich im Darme des Menschen nicht selten der Bothriocephalus latus *L.*, der größte Menschen bewohnende Bandwurm, der bis zu 12 m lang werden kann. Seine Larve oder Finne lebt nämlich im Hecht, Barsch und einigen Salmoniden und kann durch den Genuß des unvollkommen gekochten oder gebratenen Fleisches solcher Fische auf den Menschen übertragen werden, in dessen Darm sie zum geschlechtsreifen Wurm auswächst. Dieser Bandwurm vermag in seinem Wirte sehr böse Störungen hervorzurufen, vor allem eine schwere, oft tötliche Blutarmut. Schon Shapiro hat von einer Giftwirkung gesprochen; recht eingehend aber hat sich Schauman mit dem vom Bothriocephalus hervorgerufenen Leiden beschäftigt; er beschreibt volle 72 Fälle, darunter 12 mit tötlichem Ausgange. Während manche Träger dieses Bandwurmes wenig von ihm zu merken haben, tritt bei vielen eine schwere Anämie (Blutarmut) auf mit den Symptomen: Hautblässe, Herzgeräusche, Fieber, Ödeme, große Hinfälligkeit, Abmagerung, blaßrotes, oft dünnflüssiges Blut, sehr erhebliche Verminderung der roten Blutkörperchen. Die Erscheinungen gleichen ganz der perniciösen Anämie; aber sofort nach Abtreibung des Parasiten erfolgt völlige Genesung. Als Ursache dieser Anämie bezeichnet Schauman ein vom Parasiten abgesondertes, vom Darme resorbiertes und im Blute cirkulierendes Gift, welches die roten Blutkörperchen zum Zerfall bringt.

Für die beiden andern menschlichen Bandwürmer, Taenia solium *L.*, deren Larve man mit Schweinefleisch aufnimmt, und Taenia saginata

---

[1] Die menschlichen Parasiten ꝛc. Leipzig u. Heidelberg, bei C. F. Winter.

[2] Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie XIII, Heft 5.

Goetze, mit rohem Rindfleisch übertragbar, liegen keine besondern Untersuchungen vor, wenngleich auch ihre Krankheitserscheinungen auf eine Giftwirkung hindeuten, zumal sie nach Abtreibung des Parasiten sogleich schwinden.

Bekanntlich kommen aber nicht nur reife Bandwürmer im menschlichen Organismus vor, sondern auch einige wenige im Finnenzustande. Hiervon ist am gefährlichsten die Larve eines kleinen, im Hundedarm lebenden Bandwurmes, der Taenia echinococcus *v. Sieb.*; durch das Spielen mit Hunden können die Eier sehr leicht auf den Menschen übertragen werden; die ausschlüpfenden Embryonen gelangen in Leber, Lunge, Hirn und andere Organe, und da jede ausgeschlüpfte Larve in ihrer Cyste zahlreiche Tochterblasen erzeugen kann, so können Geschwülste von 10 (sogar 30) Pfund entstehen. Daß solche Neubildungen allein mechanisch sehr böse Erscheinungen hervorzurufen vermögen, liegt auf der Hand. Weiterhin aber wußten schon viele ältere Autoren, daß das Platzen von Echinococcus-Blasen die heftigste Bauchfellentzündung hervorruft, die bald in einigen Stunden, bald in einigen Tagen zum Tode führt. Im Jahre 1888 machte Debove darauf aufmerksam, daß die Cysten ein Gift enthalten, und Achard behandelte die Vergiftungserscheinungen ausführlich. Letzterer bezeichnete als das giftige Prinzip ein Ptomaïn, während Gautier die in lebenden Organismen gebildeten Toxine Leukomaine nennt. Am stärksten trifft man das Gift in den Blasen, welche noch am Wachsen sind; später vermindert sich der Giftgehalt, bis er schließlich ganz fehlen kann. Die Vergiftungserscheinungen bleiben sich gleich, sei es daß eine Cyste operativ geöffnet wird, oder sei es daß sie durch einen heftigen Druck oder spontan platzt. Wird aber eine Echinococcus-Blase auf antiseptischem Wege derart geöffnet, daß nichts von ihrer Flüssigkeit in die Gewebe oder eine Körperhöhle gerät, so bleibt jede üble Folge aus. Einen weitern Beweis für das Vorhandensein des Giftes liefern die Versuche von Roy, welcher Echinococcus-Flüssigkeit in die Bauchhöhle von Meerschweinchen injicierte, worauf in einigen Stunden ohne Bauchfellentzündung der Tod eintrat. Berücksichtigt man endlich die zahlreichen Fälle von plötzlichem Tode nach unvorsichtiger Öffnung der Cysten oder nach Bersten derselben, welche Achard vom Menschen anführt, so dürfte am Giftgehalte dieser Blasen nicht mehr zu zweifeln sein.

Auch unsere Haustiere werden von einer Reihe von Bandwürmern oder deren Larven geplagt. Wir wollen hier nur zwei Finnen hervorheben, für die ein Giftgehalt klar nachgewiesen ist. Im Peritonäum (Bauchfell) zahlreicher Wiederkäuer findet sich der Cysticercus tenuicollis *Rud.*, der Larvenzustand eines Hundebandwurms, der Taenia marginata *Batsch.* Schon 1882 haben Mourson und Schlagdenhauffen in der Blasenflüssigkeit wechselnde Mengen eines Ptomaïns nachgewiesen, welches die Vergiftungserscheinungen, Nesselsucht, Darm- und Bauchfellentzündung, hervorruft; werden Lämmer und Kälber von einer größern Anzahl der Parasiten bewohnt, so tritt der Tod unter den Symptomen

von Anämie und Marasmus ein. Wenn die giftige Flüssigkeit in direkte Berührung mit den Geweben kommt, so gleichen die Erscheinungen der Wirkung des Bisses und Stiches giftiger Tiere. Injiziert man aber den Cysteninhalt in die Bauchhöhle von Kaninchen, so erfolgt der Tod unter den Anzeichen einer Blutzersetzung.

Im Großhirn, selten im Kleinhirn und Rückenmark von Schafen, besonders Lämmern, zuweilen auch beim Rindvieh, findet sich der Coenurus cerebralis *Rud.*, die Finne der im Darme des Hundes lebenden Taenia coenurus *Küchenm.* Erfolgt die Einwanderung massenhaft — die Eier des Bandwurms gelangen mit dem Hundekot auf die Futterpflanzen —, so tritt nach 10—14 Tagen eine heftige Entzündung in dem Gehirn und seinen Häuten auf, die Tiere bekommen Krämpfe, fressen nicht mehr und sterben 4—6 Tage nach den ersten Krankheitssymptomen. Bei nicht so starker Infektion verläuft das Leiden mehr chronisch; da die Parasiten meist nur eine der beiden Großhirnhälften bewohnen, so treten eigentümliche, nach einer Seite gerichtete Gleichgewichtsstörungen auf; besonders charakteristisch ist die Reitbahnbewegung (mouvement de manége), bei der das Tier, wenn es geradeaus laufen will, sich stets im Kreise bewegt; diese Erscheinung hat zu der volkstümlichen Bezeichnung „Drehkrankheit" geführt. Zum weitern Bilde der Erkrankung an Coenurus gehören Anämie und Abmagerung, im weitern Verlaufe Krämpfe und Zuckungen, bis die Tiere nach einigen Monaten unter den Erscheinungen der Abzehrung (Kachexie) sterben. — Den direkten Beweis, daß der Coenurus ein Gift enthält, hat schon Leuckart dadurch geliefert, daß er einem Hunde einen gänseeigroßen Klumpen von zerschnittenen Larven gab, worauf das Tier 18 Stunden später an einer äußerst heftigen Entzündung des Magens und des Dünndarmes starb.

Die bisher besprochenen Bandwürmer werden hinsichtlich ihrer Giftwirkung von einer Reihe Nematoden noch übertroffen. Zu diesen Fadenwürmern gehört zunächst Ascaris lumbricoides *L.*, der Spulwurm des Menschen. Während er vielfach keine sichtbare Schädigung hervorruft, ruft er bei andern Kranken Verdauungsstörungen, später aber Anämie und nervöse Erscheinungen hervor, wobei in den schwersten Fällen der Tod eintreten kann; Leuckart führt eine ganze Reihe von Beispielen für diesen Ausgang an. — Daß der menschliche Spulwurm ein stark wirkendes Gift enthält, macht sich schon beim Aufschneiden frischer Exemplare bemerkbar, denen ein eigentümlicher, pfefferartiger Geruch entströmt, der die Augen zum Thränen bringt. Als Linstow von diesem Giftstoffe zufällig etwas auf die Bindehaut des Auges bekam, trat bald eine äußerst heftige Entzündung auf, welche nur langsam durch Kokaïn und Kälte gehoben werden konnte. Auch Miram, Bastian, Cobbold, Huber und Leuckart mußten bei ihren Untersuchungen die Wirkung des Giftstoffes verspüren; nach letzterem Forscher ist das Gift in Alkohol löslich, wahrscheinlich öliger Natur und in der quergestreiften Substanz der Muskeln lokalisiert.

Ein sehr bösartig wirkender Fadenwurm des Menschen ist das vor zwei Jahrzehnten in Deutschland noch unbekannte Ancylostoma duode-

nale *Dub.*; das Tier wurde von italienischen Arbeitern nach dem Norden verschleppt und hat seitdem auch in unserer Heimat stellenweise eine solche Verbreitung angenommen, daß es dadurch besondere Maßregeln erforderlich macht. So hat auch Prof. Löbker[1], der Direktor des großen Krankenhauses „Bergmannsheil" in Bochum, neuerdings im Auftrage des Königlichen Oberbergamts Dortmund die Naturgeschichte des Wurmes ꝛc. nochmals eingehend studiert, um Mittel gegen die Weiterverbreitung der Krankheit zu finden. Die Eier dieses kleinen Wurmes, dessen Weibchen etwas größer, dessen Männchen etwas kürzer als 1 cm ist, entwickeln sich in Schlamm und feuchter Erde zu mehrmals häutenden Larven; die letzte Larvenhülle schützt das Tierchen wie eine Cyste gegen das Eintrocknen, so daß es lange auf den Moment warten kann, der es in den Darm des Menschen zurückführt, wo es sich alsbald zum geschlechtsreifen Tier entwickelt. Der larvalen Entwicklung gemäß befällt der Wurm vor allem Leute, welche schlammiges Trinkwasser genießen (ägyptische Fellahs), und solche, welche mit feuchter Erde in Berührung kommen (Ziegel-, Erd- und Bergarbeiter). Nach Löbkers Untersuchungen werden die Bergarbeiter in verseuchten Gruben dadurch angesteckt, daß sie sich mit den Eiern in den gemeinsamen Vollbädern, auf den verunreinigten unterirdischen Aborten oder an dem in den Strecken abgelagerten Kote infizieren. Als Vorbeugemittel empfiehlt er, abgesehen von ärztlicher Kontrolle der Arbeiter, Brausebäder, peinliche Reinhaltung und Vermehrung der Aborte, sowie Zwang zur Benutzung derselben. — Nach dieser Abschweifung, welche durch die Bedeutung der Löbkerschen Ausführungen gerechtfertigt wird, kehren wir zurück zu der durch Ancylostoma hervorgerufenen Krankheit. Dieselbe besteht im wesentlichen in einer bösartigen Anämie, verbunden mit Ernährungs- und Kreislaufsstörungen. Bei andauernder Infektion ist eine Heilung ausgeschlossen; hört die Infektion auf, ohne daß die Parasiten entfernt werden, so tritt eine langsame und unsichere Besserung ein, doch bleibt die Möglichkeit des tötlichen Ausganges vorhanden. Hingegen hilft eine Abtreibungskur, welche mit 10 g frisch bereiteten Farnkrautextraktes sehr leicht gelingt, fast stets und gründlich; nur bei schweren und veralteten Fällen bleibt sie zweifelhaft. Daß größere Mengen unseres Blutsaugers einen tötlichen Erfolg erzielen können, erscheint sehr begreiflich. Wenn man indessen hört, daß auch schon sehr wenige Würmer, so in einem von Leichtenstern beschriebenen Falle 29 Stück, äußerst schwere Anämie, verbunden mit Knochenschmerzen, Eiweißharnen und Charcotschen Krystallen im Darm, hervorrufen können, so kann man dafür weder den geringen Blutverlust noch die örtliche Darmreizung haftbar machen; man muß an ein von dem Nematoden abgeschiedenes Gift denken. Ein solches Gift, welches die Eigenschaft besitzt, das Hämoglobin des Blutes aufzulösen, nahm schon F. Lussana an, und Bohland, welcher diese Frage bereits 1874 in einer besondern Arbeit eingehend behandelte, fand,

[1] Die Ankylostomiasis ꝛc. Wiesbaden 1896, bei J. F. Bergmann.

daß an Ankylostomiasis Leidende trotz guter und reicher Nahrung doch stets anämischer wurden und weit mehr Stickstoff im Harn und Kot abgaben, als sie mit der Nahrung aufnahmen; nach Abtreibung der Parasiten besserten sich die Verhältnisse sogleich; die Nahrung wurde ausgenutzt und der Eiweißzerfall hörte auf; „da eine gewöhnliche Anämie keinen Eiweißzerfall bedingt und auch eine kleine Anzahl der Parasiten schwere Erscheinungen hervorrufen kann, so muß man annehmen, daß die Ankylostomen ein Protoplasmagift absondern".

Seit uralten Zeiten fürchtet man in den Tropen den Medina- oder Guineawurm, Dracunculus medinensis *L.*, welcher im Unterhautbindegewebe oder in den serösen Höhlen des Menschen lebt. Das Weibchen wird fast 1 m, das erst kürzlich entdeckte Männchen nur 4 cm lang. Die Embryonen leben in kleinen Krebstieren der Gattung Cyclops und gelangen daher wohl mit unreinem Trinkwasser in den Menschen. Während der Wurm anfangs keine oder doch bloß unbedeutende Beschwerden macht, verrät er bald seinen Wohnsitz durch eine furunkelartige Pustel; sodann folgen Unbehaglichkeit und Kopfschmerz, Fieber, Druck in der Magengegend, Übelkeit; die Stelle, wo der Wurm durchbrechen will, wird heiß und schmerzhaft und beginnt zu eitern. Oft wird der Gebrauch der Glieder behindert oder ganz aufgehoben; das betreffende Glied oder der ganze Körper können abmagern, und Marasmus kann eintreten. Schließlich kommt es zum Abscesse mit eitrigem oder ichorösem Ausflusse. In diesem Geschwür kommt ein Teil des Wurmes zum Vorschein, den man seit alters vorsichtig auf eine kleine Rolle wickelt, welche auf der Haut befestigt wird; indem man täglich eine oder einige neue Umdrehungen macht, wird der Parasit langsam hervorgezogen. Diese Vorsicht ist deshalb notwendig, weil durch ein Abreißen des Wurmes Gangrän, Verkrüppelung und Tod erfolgen kann, stets aber eine heftige, langwierige und äußerst schmerzhafte Entzündung eintritt. — Die Ansicht, daß der Parasit als Fremdkörper die Entzündungserscheinungen veranlaßt, erscheint deshalb ganz unzulässig, weil alle andern (150) Filaria-Arten, obwohl sie an den verschiedensten Stellen des Organismus von Mensch und Tier wohnen, niemals Entzündungsprozesse hervorrufen; weiterhin geht es auch nicht an, für Entzündung, Eiterung, Gangrän und Tod beim Zerreißen des Wurmes die frei werdenden Embryonen verantwortlich zu machen; denn im Blut des Menschen leben viele Millionen von Embryonen der Filaria Bancrofti *Cobbold*, im Blute von Wirbeltieren die anderer Arten, ohne Beschwerden zu erregen [1]. Der Medinawurm „muß also einen Giftstoff, ein Toxin absondern, das besonders heftig beim Zerreißen des Tieres zur Wirkung kommt".

Zum Schluß noch einige Worte über die Trichine. Ihre Naturgeschichte ist ja allgemein bekannt; nur in einem Punkte herrschte bis vor

[1] Nur wenn die Embryonen durch die Nieren auswandern, rufen sie in diesen Störungen, Milch- und Blutharnen, hervor, die nach beendeter Auswanderung schwinden.

kurzem noch eine irrige Ansicht, welche Askanazy[1] berichtigt hat; er konnte nämlich nachweisen, daß die befruchteten weiblichen Trichinen nicht schon in der Darmhöhle des Menschen gebären, sondern sich einbohren und im Gewebe der Darmwand die junge Brut absetzen; durch diese wichtige Entdeckung wird auch die Ohnmacht der Therapie klar, da die eingegebene Medizin die jungen Trichinen nicht im Darme antrifft. — Die von den Trichinen hervorgerufenen Krankheitserscheinungen verlaufen sehr stürmisch und sind von hohem Fieber begleitet. Zuerst treten sehr heftige Darmerscheinungen auf, Durchfälle und Erbrechen; dann folgt Ödem des Gesichtes, das sich von hier weiter ausbreitet, Schwerhörigkeit, Heiserkeit, der Harn wird in geringer Menge gelassen und ist rot gefärbt; ferner zeigen sich Ohnmachtsanwandlungen, Bewußtlosigkeit, Delirien, Eingeschlafensein der Glieder, der Puls wird unzählbar und verschwindend, und häufig tritt der Tod unter den Zeichen der Erschöpfung ein; das stärkste Symptom bilden die oft unerträglichen Muskelschmerzen. Die Sektion ergiebt krankhafte Veränderungen an Darm, Mesenterialdrüsen, Muskeln, Lunge, Leber und Nieren. „Diese Krankheitserscheinungen und die Sektionsbefunde werden erst erklärlich, wenn man sie auf ein von den Trichinen abgesondertes und im Blute cirkulierendes Toxin zurückführt; durch das von einem Toxin enthaltenden Blute ernährte Gehirn werden die typhösen Erscheinungen erklärt, in Lunge und Leber ruft das Gift die angeführten Veränderungen hervor und die Nieren erkranken, wenn sie dasselbe aus dem Blute aufnehmen und mit dem Harne ausscheiden; die Trichinen gelangen in diese Organe nicht." Auch Askanazy führt die Fettleber und die Nierenentzündung auf eine Intoxikation zurück.

Fassen wir zum Schluß unsern Gesamteindruck von der Abhandlung v. Linstows zusammen, so müssen wir gestehen, daß er bei einer Reihe parasitischer Würmer die Giftwirkung sicher bewiesen, bei andern höchst wahrscheinlich gemacht hat. Läßt die Arbeit auch den Wunsch nach einer erneuten und umfangreichern Prüfung des besprochenen Themas offen, so gebührt ihr doch das Verdienst, durch die erste gründliche, mit Quellenangaben versehene Zusammenstellung der hierher gehörenden Beobachtungen eine Frage von hoher praktischer Bedeutung ihrer Lösung näher geführt zu haben.

9. Zur Nahrungsaufnahme des Katzenhaies.

Durch Versuche an Katzen- und Hundshaien hat J. v. Üxküll[2] nachgewiesen, „daß das Organ der Nasenschleimhaut ein anderes ist, als das der Mundschleimhaut, weil es auf andere adäquate Reize reagiert und andere Reaktionen hervorruft, wie letzteres". Zu diesen auf der zoologischen Station zu Neapel angestellten Versuchen dienten sechs Haie; vier

[1] Die Lehre von der Trichinosis. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. Berlin 1895. Neue Folge. Bd. XLI, Heft 1.

[2] Zeitschrift für Biologie XXXII, 548. Auszug in Naturw. Rundschau XI, 217.

waren normal, bei zweien aber hatte man die Riechschleimhaut der Nase entfernt. Die Folge war, daß die operierten Tiere trotz wochenlangen Hungerns niemals auf die vorgeworfene Nahrung reagierten, mochte ihnen eine (tote) Sardine auch stundenlang vor der Nase liegen. Ganz anders benahmen sich die normalen Haie; obwohl sie, wie unser Forscher durch direkte Versuche bestätigen konnte, wirklich tagesblind sind, begannen sie nach einer 14tägigen Fastenzeit ohne Ausnahme nach einer ins Bassin geworfenen Sardine emsig zu suchen; hatten sie aber vier bis sechs Wochen gehungert, so brauchte Uexküll nur seine Hände, mit denen er zuvor eine Sardine oder eine Eledone (Tintenfischart) angefaßt hatte, im Bassin zu waschen, und wenige Minuten später gerieten die ruhig daliegenden Haie in die größte Aufregung; er zieht daraus den Schluß, daß die Nasenschleimhaut den Sitz des „Witterungssinnes" bildet.

Die Mundschleimhaut hat zu dem Witterungssinne gar keine Beziehung, sondern dient einem andern Sinnesorgane als Sitz, wie aus folgenden Versuchen hervorgeht. Wenn eine tüchtig mit Chinin zusammengeknetete Sardine normalen Haien vorgeworfen wurde, so spürten diese den Fisch geradeso wie sonst und nahmen ihn auch in den Mund; aber immer von neuem spieen sie ihn wieder aus, bis das Chinin ganz ausgezogen war; dann aber verzehrten sie ihn. Mithin wirkt das Chinin nicht auf die Nasenschleimhaut, während es auf die Mundschleimhaut seine Wirkung nicht verfehlt, sondern sie zum Ausspeien reflektorisch erregt. Andererseits beeinflussen die kleinsten Sardinenteilchen, welche mit dem Atmungswasser durch die Nase gespült werden und dort den Witterungsreflex auslösen, niemals die Mundschleimhaut, welche sie beim Atmen doch streifen müssen; denn niemals zeigte diese bei den operierten Haien eine Reaktion dagegen. Damit ist der Nachweis erbracht, „daß es andere Reize sind, die auf das Sinnesorgan in der Nasenschleimhaut wirken, andere, die das Sinnesorgan der Mundschleimhaut erregen".

Im Einklange hiermit steht auch das Benehmen der Haie gegen eine Aplysia, eine Schnecke aus der Familie der Seehasen. Diese wird von hungernden Haien nicht gespürt; sobald man jedoch in ihre Nähe zwei Sardinen legte, begaben sich die Haie sofort eifrig auf die Suche. Geriet hierbei die Schnecke in die Mundhöhle des Haies, so spie er sie schleunigst wieder aus und suchte weiter. Als die Haie nach einiger Zeit beide Sardinen gefunden und verschlungen hatten, verfielen sie wieder in ihre apathische Ruhe; die Schnecke aber zog unbelästigt von dannen, obwohl sie sechsmal zwischen die Zähne der Haifische geraten war. Auf die Aplysia reagiert also nicht die Nasenschleimhaut, wohl aber die Mundhöhle, wogegen die Sardine nicht den Mund, sondern die Nase reizt.

10. Zur Fortpflanzung des Aales.

Von jeher hat die Entwicklung des Aales selbst wissenschaftlichen Beobachtern Anlaß zu allen möglichen Fabeleien gegeben. Bald ließ man

den Aal durch Urzeugung aus dem Schlamme entstehen, bald glaubte man in den 6—10 cm langen Fadenwürmern, welche sich oft in der Leibeshöhle des Gründlings finden, die junge Aale und in diesem Fische die Mutter derselben vor sich zu haben, bald hielt man die Spulwürmer des Aales für junge Älchen und ließ ihn lebendige Junge zur Welt bringen. Und noch in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts erklärte man die Aale für Zwitter, weil man ihre Männchen nicht kannte. So konnte selbst Siebold noch 1863 in seinem klassischen Werke über die Süßwasserfische von Mittel-Europa die Frage aufwerfen, ob die Fortpflanzung des Aales nicht auf parthenogenetischem Wege stattfinden möchte. Erst sehr spät fand man in den lange verkannten Eierstöcken die winzigen Eier, und erst 1874 vermochte Syrski der Wiener Akademie der Wissenschaften den Nachweis für die männlichen Geschlechtsorgane des Aales zu liefern. Dort, wo sonst die Eierstöcke liegen, welche bei ihrer Reife als gelblich-weiße, krausenartig gefaltete Bänder von 10—15 mm Breite erscheinen (von der Lebergegend bis in den Schwanz hinein), fand Syrski bei kleinern Aalen Organe, welche aus 48—50 scharf voneinander getrennten rundlichen, weißgefärbten Läppchen bestehen. In diesen hatte man endlich die männlichen Organe vor sich. Somit kannte man nun Männchen und Weibchen, ohne indessen den Schleier von der Fortpflanzung des Aales ziehen zu können; denn diese entzieht sich unserer Beobachtung, weil — allen bisherigen Beobachtungen zufolge — die geschlechtsreifen Tiere zum Laichgeschäfte ins Meer ziehen.

Um so interessanter ist daher die durch O. E. Imhof[1] veröffentlichte Entdeckung, daß sich in einem Alpensee die eingesetzten Aale fortpflanzen. In zwei Seen des Kantons Graubünden setzte man im Jahre 1882 gegen 3000 Stück junge Aale aus, in den Heidsee, welcher 1407 m über dem Meere auf der Lenzerheide zwischen Chur und Tiefenkasten liegt, und in den Caumasee, 1000 m hoch zwischen Reichenau und Ilanz, während ein kleiner Teil der Fischchen in den Weiher des Klosters Churwalden kam. Dem Anscheine nach haben sich die Aale nur im Caumasee gehalten; hier aber gedeihen sie ausgezeichnet. — April 1886 brachte man wieder eine kleinere Anzahl und Juni 1887 noch 15000 Stück in den Caumasee, sowie 5000 in den benachbarten, 1020 m hoch gelegenen Laaxersee. In beiden Seen gedeihen die Aale so vorzüglich, daß man Exemplare von 1,3 m Länge antrifft. Seit jener Zeit wurden keine neuen Aale mehr zugesetzt. Mithin mußten im Jahre 1895 sämtliche vorhandenen Aale mindestens acht bis neun Jahre alt sein. Nun aber fand Dr. P. Lorenz in Chur, welcher die Fischfauna der Seen Graubündens bearbeitet, im Juni 1895 unter fünf Aalen aus dem Caumasee ein Tier, welches nur 47 cm lang war und zudem auf den ersten Blick die charakteristischen äußern Merkmale der Aalmännchen aufwies: Hautfärbung auffallend dunkel; Kopf kurz, breit, rasch zu einer abgerundeten Schnauze verjüngt; Maul sehr klein; Augen viel größer als beim Weibchen und stark hervor-

[1] Biol. Centralbl. XVI, 431.

tretend; Dorsalflosse niedriger als beim Weibchen. Aber auch die Untersuchung der Geschlechtsorgane ergab, daß man ein Männchen vor sich hatte. „Da eine Einwanderung junger Aale auf natürlichem Wege höchst unwahrscheinlich ist, so ist aus dem Vorkommen kleiner Aale und dem Fund eines Männchens der Schluß vollkommen gerechtfertigt, daß im Caumasee die eingesetzten Aale sich vermehrt haben müssen und können." Es ist der Beweis erbracht, daß der Aal auch im Süßwasser laichen kann.

Imhof hatte Gelegenheit, das besprochene Männchen bei dem Besitzer zu besichtigen und ein Stückchen der Geschlechtsdrüse zu untersuchen; in diesem glaubt er Spermatozoen gefunden zu haben und hofft diesen Nachweis später noch bestätigen zu können.

Der Caumasee, welcher durch die Lorenzsche Entdeckung zu wissenschaftlicher Berühmtheit gekommen, liegt auf der linken Thalseite des Vorderrheins in der Nähe der Poststraße von Chur nach dem Oberalp- und Lukmanierpaß, 21 km von Chur entfernt, südlich von Flims und den Waldhäusern, dem berühmten Alpenkurorte, in einem kleinen Wassergebiet von kaum 3 km Länge und 1½ km Breite, ohne oberirdischen Abfluß, in welchem Wassergebiete noch zwei etwas kleinere interessante Seen, der Prau pulté und Prau duleritig, letztere zwei durch einen Bach in Verbindung miteinander, und ein ganz kleiner See bei Staderas ohne oberirdischen Zu- und Abfluß gebettet sind, die fast ausschließlich von am Grunde eintretenden Quellen gespeist werden. — Der Caumasee ist 570 m lang, 240 m breit und gegen 30 m tief; seine Temperatur erreicht im Sommer bis zu 23° C. Er besitzt eine an Individuen sehr zahlreiche pelagische[1] Tierwelt, während an der Küste besonders viele Wasserkäfer auftreten, welche nach den Untersuchungen des Verdauungskanales einen Teil zur Nahrung der Aale zusteuern.

Durch die besprochenen Ausführungen Imhofs angeregt, machte ganz kürzlich auch K. Knauthe[2] einige wertvolle Mitteilungen. Zunächst bemerkt er, daß schon 1894 auf dem Fischereitage in Breslau der Konsulent der dänischen Regierung A. Feddersen die Behauptung aufgestellt habe, daß gleich dem Lachse in verschiedenen Becken Schwedens auch der Aal teilweise zum völligen Süßwasserbewohner geworden sei; damals aber habe diese Ansicht den schärfsten Widerspruch erfahren. Sodann spricht Knauthe seine Überzeugung aus, daß der Aal im Binnenlande überall dort zur Fortpflanzung schreite, „wo sich ihm günstige Gelegenheit dazu bietet, und jedenfalls viel eher noch in unsern Flachlandbecken als auf Gebirgsuntergrunde"; besonders in der Mark soll das der Fall sein. „In solchen Becken findet sich unser Fisch in allen Stadien, ohne daß Montee-Einsetzungen stattgefunden haben, darunter immer Männchen in allen

[1] Unter pelagischer Tierwelt versteht man die Lebewesen, welche frei im Wasser schweben, das „Plankton"; den Gegensatz dazu bilden die Tiefseefauna und die litorale oder Küstenfauna.

[2] Biol. Centralbl. XVI, 847.

Größen, und er nimmt auch trotz aller Nachstellungen absolut nicht ab." Des weitern „läuft" der Aal gegen Ende Mai und Anfang Juni in den märkischen Seen sehr gut, d. h. er ist sehr rege, geht gut in die Reusen, „was nach Analogie aller andern Fische nur aufs Laichgeschäft schließen läßt, denn alle unsere Fische pflegen bekanntlich dann am meisten in Bewegung zu sein, wenn die Fortpflanzungsperiode anhebt". Eine bemerkenswerte Beobachtung wurde während einer Juninacht 1894 von durchaus zuverlässigen Leuten im Köllnitzsee gemacht. Dieses Gewässer besitzt freilich einen Abfluß, welcher aber durch eine Mühle derartig gesperrt ist, daß die Aale niemals hinaufkommen konnten. Während der See früher nur wenig Aale enthielt, waren später Mengen von Setzlingen, überwiegend Männchen, eingeworfen. In der erwähnten Nacht nun hörten auf dem See beschäftigte Leute ein eigenartiges Plätschern, als ob Bleie am Laichen wären; als sie an Ort und Stelle ruderten, fanden sie solche Ansammlungen von größern Aalen, daß „Mengen dicht gedrängt zwischen den Booten sich durchschlängelten oder richtiger durchzwängten".

Nachdem Knauthe dann noch eine ganz ähnliche Beobachtung des bekannten Großfischers F. Mahnkopf besprochen, empfiehlt er den Forschern, „mit der Praxis Hand in Hand zu arbeiten und sich von den Praktikern das Material zu Untersuchungen liefern zu lassen"; dann würde es ein leichtes sein, die Aalfrage zum definitiven Abschlusse zu bringen, und das ist nicht allein im Interesse der Wissenschaft, sondern auch der Praxis dringend zu wünschen.

11. Versuche über parthenogenetische Furchung des Hühnereies.

Eine interessante Modifikation der geschlechtlichen Fortpflanzung (Amphigonie) ist die jungfräuliche Fortpflanzung oder Parthenogenesis, d. h. die Entwicklung von Eiern ohne vorherige Befruchtung durch Samen. Es hat freilich nicht an Versuchen gefehlt, den Zusammenhang der Parthenogenese mit der geschlechtlichen Fortpflanzung in Abrede zu stellen, indem man den parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern den Charakter als Eier absprach und sie als Pseudova hinstellte. Daß diese Meinung aber grundfalsch ist, stellte sich sofort heraus, als man durch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen fand, daß die angeblichen Pseudova genau so entstehen wie gewöhnliche Eier und sich gerade so weiterentwickeln, d. h. sich teilen und Keimblätter bilden. Der deutlichste Beweis für die Gleichwertigkeit der durch Parthenogenese und der nach vorheriger Befruchtung sich weiterentwickelnden Eier ergab sich bei der Bienenkönigin, welche den weiblichen oder männlichen Charakter der Eizelle erst im Momente der Eiablage fixiert, je nachdem sie dieselbe aus dem Receptaculum seminis mit Samen versieht (Weibchen) oder nicht (Drohne). Wir haben also in der Parthenogenesis eine geschlechtliche Fortpflanzung zu erblicken, bei der eine Rückbildung der Befruchtung eingetreten ist. Sehr richtig sagt daher R. Hertwig: „Wir müssen uns an die Auffassung gewöhnen, daß für

das Wesen der geschlechtlichen Fortpflanzung die Befruchtung (der Zutritt der Spermatozoen) zwar einen äußerst wichtigen, keineswegs aber unerläßlichen Charakterzug bildet. Für alle zur Amphigonie gehörigen Fälle paßt nur die Definition: „Die geschlechtliche Fortpflanzung ist eine Fortpflanzung durch Geschlechtszellen."

Eine ganz regelmäßige Erscheinung ist die Parthenogenesis bei vielen wirbellosen Tieren, bei denen sie normalerweise die völlige Entwicklung des Eies zum ausgebildeten Tiere herbeiführt. Doch kennen wir auch Formen, deren Eier sich in der Regel erst nach vorausgegangener Befruchtung entwickeln, in gewissen Fällen aber sich auch unbefruchtet teilweise oder vollständig weiterentwickeln können. Einen solchen Beginn der Entwicklung des Eies ohne Befruchtung wollten nun verschiedene Beobachter auch bei Wirbeltieren, so bei Knochenfischen, Amphibien, Vögeln, ja sogar bei Säugetieren gesehen haben. Verdienten diese Angaben auch keine besondere Glaubwürdigkeit, so durfte man sie doch nicht kurzer Hand für irrig erklären. Hierdurch wurde D. Barfurth[1] veranlaßt, durch einwandfreie Versuche zu erforschen, ob beim unbefruchteten Hühnerei eine Entwicklung anheben kann.

Zu diesem Zwecke mußte er die Hühner vom Hahn trennen. Für ältere Legehennen hatte er zunächst festzustellen, wie lange Zeit nach einer Begattung die Möglichkeit der Befruchtung der Eier vorhanden ist, bezw. wie lange die Spermatozoen Leben und Wirksamkeit behalten. Da fand sich denn, daß bei einem der Hoden beraubten Hahne die Spermatozoen noch 24 Tage später im Samenleiter lebend vorhanden waren, sich möglicherweise also ebenso lange im Eileiter des Weibchens am Leben halten. Jedenfalls legen die vom Hahn getrennten Hennen bis zum Anfang der vierten Woche ihrer Isolierung befruchtete und entwicklungsfähige Eier. Sodann kann dem Anscheine nach bis zum Ende der fünften Woche noch eine mangelhafte Befruchtung durch überreife Spermatozoen erfolgen; erst nach 40 Tagen sind die Eier mit Sicherheit unbefruchtet. Ließen sich also von diesem Zeitpunkte ab auch ältere Hühner zu einwandfreien Versuchen benutzen, so schien es doch noch empfehlenswerter, jungfräuliche, von Jugend auf vom Hahn getrennt gehaltene Hühner zu den Experimenten zu wählen, und daher legte auch Barfurth auf deren Untersuchung ganz besondern Wert.

Indem er diese Tiere unter möglichst naturgemäßen Bedingungen aufzog, bekam er von ihnen ebensoviel Eier wie von befruchteten Hennen. Im ganzen erhielt er 180 von jungfräulichen Hühnern gelegte Eier. Indem er nun auch die Eier bereits in den Genitalorganen dieser Tiere untersuchte, vermochte er folgendes festzustellen. Das Keimbläschen unbefruchteter Eier zerfällt bereits bei deren Eintritt in den Eileiter. Später tritt eine Art von Segmentierung an der Keimscheibe auf, welche aber mit der normalen Furchung nichts zu thun hat; denn da Kerne in den Segmenten

[1] Archiv für Entw. Mechanik II, 303. Auszug in Naturw. Rundschau XI, 100.

fehlen, darf man diese auch nicht mit Furchungszellen vergleichen. Ferner nimmt dieser Prozeß, welchen Barfurth Fragmentierung des Dotters nennt, einen langsamern und unregelmäßigern Verlauf als die Furchung; ebenso ruft sie nicht solche Änderungen an der Keimscheibe hervor wie diese. „Die Fragmentierung virginaler Keimscheiben ist kein vitaler Vorgang, sondern wird lediglich durch physikalisch chemische Kräfte (Gerinnung oder Wasserverlust) herbeigeführt."

Wenn unbefruchtete Eier einer künstlichen oder natürlichen Bebrütung ausgesetzt wurden, begann niemals eine Entwicklung; eine parthenogenetische Entwicklung des Hühnereies findet also nicht einmal in beschränktem Maßstabe statt und fehlt daher höchst wahrscheinlich auch den Eiern anderer Vögel, ja vielleicht der Wirbeltiere überhaupt.

12. Kleine Mitteilungen.

Zur Eiablage des Maikäfers. Im Widerspruche mit der herrschenden Ansicht, daß das Weibchen seine Eier auf einmal absetzt und dann stirbt, machte X. Raspail vor einigen Jahren die Beobachtung, daß ein Maikäferweibchen nach der Begattung seine Eier in zwei Partien, zwischen denen 8—10 Tage lagen, absetzte. Hierdurch wurde J. E. V. Boas[1] veranlaßt, sich durch ausführliche Versuchsreihen über die Eiablage des Maikäfers ein sicheres Urteil zu bilden. Seine Beobachtungen und Versuche führten ihn zu folgenden Ergebnissen: 1. Ungefähr 14 Tage nach dem Hervorkriechen aus der Erde (nach der Überwinterung) legen die Maikäferweibchen Eier, im Durchschnitt 25—30. 2. Nach dieser Eiablage (welche bekanntlich in der Erde geschieht) kommen die Tiere ohne Ausnahme wieder hervor, beginnen zu fressen und leben noch kürzere oder längere Zeit. 3. Ein Teil der Weibchen entwickelt hierauf eine neue Portion Eier, und nach 14 Tagen (also vier Wochen nach dem Hervorkommen) legen diese Individuen das zweite Mal Eier, freilich in etwas geringerer Zahl als das erste Mal. Wie viele Käfer sich an der zweiten Eiablage beteiligen, war noch nicht zu bestimmen. 4. Nach der Eiablage kommen die Tiere wahrscheinlich wieder hervor. 5. Die vorliegenden Beobachtungen lassen es möglich erscheinen, daß ein Teil der Maikäfer selbst zum drittenmal Eier legt, etwa sechs Wochen nach dem Hervorkriechen aus der Erde nach dem Überwintern.

Die Blütenbesucher derselben Pflanzenart in verschiedenen Gegenden. Um über diese Frage ein klareres Bild zu gewinnen, verglich P. Knuth[2] 100 Pflanzenarten, wozu er das Material in eigenen und fremden Arbeiten über die verschiedensten Länder fand. Diese Arten verteilten sich in blütenbiologischer Hinsicht auf folgende Rubriken: 17 Windblüten, 8 Pollenblumen, 10 offene Honigblumen, 12 Blumen mit teil-

[1] Tidsskrift for Skovväsen VIII, 1—22. Auszug im Zool. Centralbl. III, 362.

[2] Beilage zum Programm der Ober-Realschule zu Kiel 1895 u. 1896.

weiser Honigbergung, 12 Blumen mit verborgenem Honig, 16 Blumengesellschaften, 20 Bienenblumen und 5 Falterblumen. Als Hauptergebnis der gesamten Arbeit stellt sich folgendes dar: 1. Je ausgeprägter eine Blume ist, d. h. je verwickelter ihre Blüteneinrichtung ist, und je tiefer sie den Honig birgt, desto weniger sind die Blütenbesucher von der Insektenfauna eines Gebietes abhängig, desto mehr gehören sie überall denselben oder ähnlichen blumentüchtigen Arten an. 2. Je flacher und oberflächlicher die Lage des Honigs ist, desto wechselnder ist der Blumenbesuch in den verschiedenen Gegenden, desto mehr ist er von der für das betreffende Gebiet charakteristischen Insektenwelt abhängig.

Jodhaltige Schwämme. Während man bisher nur Pflanzen, die Tange, kannte, welche aus dem Meerwasser verhältnismäßig große Jodmengen in sich aufspeichern, so daß man sie zur Jodgewinnung benutzt, hat neuerdings F. Hundeshagen[1] die Entdeckung gemacht, daß jene Fähigkeit bei einigen tropischen und subtropischen Hornschwämmen aus den Familien der Aplysiniden und Spongiden in noch viel stärkerem Maßstabe vorhanden ist. Dieselben enthalten durchschnittlich 13 % Jod, oft sogar 14 %, also ganz erstaunliche Mengen. Und zwar findet sich das Jod als eine jodierte Eiweißsubstanz, welche dem Spongin, der Hornsubstanz dieser Schwämme, nahesteht und daher den Namen Jodospongin erhalten hat. Die zahlreichen Umstände, von welchen die Fähigkeit, Jodospongin zu bilden, bei den Hornschwämmen augenscheinlich bedingt wird, sind noch nicht aufgeklärt; nur das steht fest, daß die Fähigkeit, beim Stoffwechsel Jod zu binden, gerade wie bei den Tangen, in tropischen und subtropischen Meeren wesentlich stärker hervortritt. Da die von Hundeshagen angeführten Hornschwämme den hundertfachen Jodgehalt haben wie die Tange, so erscheint es empfehlenswert, die technische Ausbeutung der Entdeckung trotz der anscheinenden Schwierigkeiten zu versuchen.

Neue Tintenfische. Bei einer seiner bekannten wissenschaftlichen Reisen auf der Yacht „Princesse Alice" erhielt Prinz Albert von Monaco einen von Fischern gefangenen Pottfisch von 13,7 m Länge. Im Todeskampfe spie der riesige Zahnwal mehrere kurz vorher verschlungene große Tintenfische aus; fernerhin aber fanden sich bei seiner Sektion im Mageninhalt mehr oder weniger verdaute Reste weiterer Cephalopoden, von denen manche noch ziemlich erhalten waren und interessante Befunde ergaben, wie L. Joubin[2] mitteilt. So wurde der Tentakelkranz eines riesigen Tintenfisches gefunden, welcher wahrscheinlich der Gattung Cucioteuthis angehörte; die Arme waren trotz der schrumpfenden Wirkung des Konservierungsmittels fast so dick wie ein Männerarm und mit großen Saugnäpfen ausgerüstet, von denen jeder eine Kralle (ähnlich wie unsere großen Raubtiere) trug. — Ferner wurde in zwei Exemplaren, von denen aber nur noch eines untersuchbar war, der Körper

[1] Zeitschrift für angewandte Chemie 1896, S. 473.
[2] Comptes rendus CXXI, 1172.

eines großen Tintenfisches gefunden, welcher so sehr von allen bekannten abweicht, daß für ihn eine neue Gattung aufgestellt werden mußte und ihm der Name Lepidoteuthis Grimaldi beigelegt wurde. Der beim Konservieren eingeschrumpfte Eingeweidemantel, dem der Kopf verloren gegangen, war noch 90 cm lang, woraus sich für das ganze Tier eine Länge von 2 m berechnen läßt. Der Körper ist trichterförmig und mit umfangreicher, runder Flosse versehen. Was das Tier aber ganz besonders interessant macht, das ist die noch bei keinem andern Cephalopoden gefundene Hautpanzerung. Der Mantel ist nämlich mit mehreren Tausenden großen, rhombischen, dachziegelartigen, festen, spiralig angeordneten Schuppen bedeckt. Die Flosse hingegen, welche fast den halben Körper bedeckt, ist schuppenfrei. Durch diese Hautpanzerung bekommen die Tiere ein für Tintenfische ganz eigenartiges Aussehen, welches an einzelne Ganoidfische erinnert. — Außer mindestens 100 kg lebender Cephalopoden enthielt der Magen des Pottfisches noch Reste von mehreren andern großen Cephalopoden, welche aber nicht solches Interesse wie die besprochenen hervorrufen. — Alle gefundenen Tintenfische gehörten zu der noch wenig bekannten pelagischen Tiefseefauna, auf deren Erforschung der Prinz Albert seine Hauptaufmerksamkeit gerichtet hat.

Können Diplopoden an senkrechten Glaswänden emporklimmen? In seiner wertvollen Arbeit „Zur Biologie der Diplopoden" hatte O. vom Rath die Mitteilung gemacht, daß ihm aus einem hohen Glasgefäß, welches mit einer schweren, in der Mitte ein kleines Loch tragenden Glasplatte verschlossen war, über Nacht fast sämtliche darin befindlichen Juliden entflohen wären. Damit spricht er den Juliden die Fähigkeit zu, sich an senkrechten und sogar überhängenden, horizontalen Glasflächen fortbewegen zu können. Wie nun der um die Erforschung der Diplopoden verdiente Bonner Forscher C. Verhoeff[1] nachweist, sind diese Vorgänge physiologisch unmöglich. Die Diplopoden besitzen am letzten Tarsale des Beines eine einfache, in der Regel innen gekrümmte und am Ende zugespitzte Kralle, daneben meist noch eine Tastborste; mit diesen Organen sind sie befähigt, an senkrechten und auch an allen überhängenden Wänden emporzuklettern, soweit es sich um rauhe oder höckerige Flächen handelt oder um solche, welche in hohem Grade elastisch und eindrucksfähig sind. Zum Kriechen an glatten Wänden gehören aber ganz besondere Haftapparate, wie z. B. bei unsern Stubenfliegen. Bei allen Versuchen, welche Verhoeff anstellte, ergab sich, daß Diplopoden an rein gehaltenen Glaswänden schon bei 45° Steigung nicht mehr hinaufgehen können, daß aber eine Fortbewegung an senkrechten oder gar überhängenden Glaswänden und andern glatten Körpern eine absolute Unmöglichkeit ist. Vom Raths Mitteilungen lassen sich nur dahin deuten, daß sein Beobachtungsglas, besonders aber der Deckel, stark mit fremden Körpern überzogen oder beklebt war, so daß

[1] Zoologischer Anzeiger Nr. 493.

die Tiere sich über jene Fremdstoffe und nicht über die Wand des Glasbehälters fortbewegt haben.

Die Gerinnung des Vogelblutes ist bekanntlich eine äußerst rasche. So erstarrt bei einem geköpften Huhne das abfließende Blut im nächsten Augenblicke. Sehr überrascht war daher C. Delezenne [1], als er für eine systematische Untersuchung dieses Themas das Blut direkt mit einer Kanüle aus dem Blutgefäße nahm, in einem Glase sammelte und nun sah, daß die Gerinnung ungemein langsam erfolgte, daß das Blut über zwei Stunden flüssig blieb und die Gerinnung oft erst nach 4—6 Stunden stattfand. Dieser Widerspruch mit der Erfahrungsthatsache, daß das aus einer Wunde fließende Blut sofort gerinnt, klärte sich also auf. Floß das mit Kanüle einer Ader entnommene Blut, ehe es ins Sammelglas gelangte, zuvor über die natürliche Oberfläche eines Muskels, so gerann es sofort; ebenso, wenn man das Blut mit einem Tropfen der aus einem Gewebe gepreßten Flüssigkeit versetzte oder nur die Wand des Glases mit einem Stückchen Muskel berührte. Das bedeutet: Das Blut der Vögel an sich gerinnt sehr langsam, aber ihr Gewebssaft besitzt eine ganz intensiv gerinnenmachende Wirkung.

Über Wundheilung bei Laufkäfern. Wie bekannt, ist bei ausgewachsenen Insekten (Imagines) kein Häutungsvermögen mehr vorhanden und die Epidermis (Hypodermis) reduziert. Andererseits vermögen die noch häutungsfähigen Stadien der Kerbtiere erlittene Wunden durch eine neue Chitincuticula zu schließen; bei manchen Gruppen steigert sich diese Fähigkeit so weit, daß verlorene Glieder regeneriert werden. Das ist bei völlig ausgebildeten Insekten allerdings ausgeschlossen. Indessen fragt es sich, ob sie nicht erhaltene Wunden zu heilen vermögen, und falls dies trotz der Reduktion der Epidermis möglich ist, so knüpft sich daran die Frage, ob bloß schrumpfende Blutmasse oder aber neue Chitinmasse den Schluß der Wunde bewirkt. Zufälligerweise fand C. Verhoeff [2] einen lebenden Laufkäfer, Feronia oblongopunctata, welcher von einem Vogel durch einen Schnabelhieb in den Rücken verstümmelt war, gleichwohl aber keine Lücke, sondern vielmehr verdickte Stellen im Chitin der Rückenplatten zeigte. Hierdurch angeregt, experimentierte unser Forscher mit zwei Carabusarten, denen er nach Abtrennung der Flügeldecken vorsichtig ein dreieckiges Loch in den Rücken schnitt. Diese Wunde verstopfte sich sehr rasch durch Trocknen der Blutmasse, schloß sich aber im Laufe einiger Tage ganz fest durch eine neue Chitinhaut, welche stets dicker wurde. „Die Carabus (und wohl die Insekten überhaupt) sind mithin im stande, im Imaginalstadium eine Wunde nicht nur durch verschrumpftes Blut sehr bald zu verstopfen, sondern auch nachträglich durch neu erzeugtes Chitin solid zu verschließen.“ Welche Zellen das Wundchitin erzeugen, bleibt noch zu beantworten.

[1] Comptes rendus CXXII, 1281. [2] Zool. Anz. Nr. 496.

Botanik.

1. Zur Kenntnis der Anisophyllie beim Spitzahorn (Acer platanoides)[1].

An den seitlichen Sprossen vieler Pflanzen übertreffen die nach unten gerichteten Blätter die obern an Größe und Gewicht, während die seitlich stehenden zwischen ihnen ungefähr die Mitte halten. J. Wiesner hat diese Erscheinung als Anisophyllie bezeichnet.

Am auffälligsten tritt dieselbe an Bäumen mit großen, kreuzweise gegenständigen (dekussierten) Blättern hervor, weil hier der Grad der Ungleichblätterigkeit ein sehr hoher ist und weil die Glieder eines Blattpaares, da sie auf gleicher Sproßhöhe stehen, unmittelbar verglichen werden können. In vielen Fällen sind die untern Blätter auch durch einen längern Blattstiel ausgezeichnet. Die Ursachen der Anisophyllie wurden von Frank und Wiesner in der Schwerkraft gesucht, während Göbel auch innere Symmetrieverhältnisse, welche durch die Lage des Seitensprosses zum Hauptsproß bestimmt würden, dafür verantwortlich machte. Dieser letztern Ansicht schloß sich neuerdings auch Wiesner an. Derselbe behauptete, daß die Anisophyllie ein kompliziertes Phänomen sei, das einerseits von der Lage des anisophyllen Sprosses zum Horizont und andererseits von der Lage desselben zum Muttersproß abhänge, hob aber gleichzeitig hervor, daß die untern Blätter im Verhältnis zu den obern ganz andern Beleuchtungsverhältnissen unterworfen seien und ihre Stiele einem schwachen Etiolement[2] unterlägen, welches bewirke, daß die Spreite der untern Blätter so weit vorgeschoben werde, bis sie aus dem Schatten der obern Blätter getreten sei.

Um zunächst den Einfluß festzustellen, den ungleiche Beleuchtungsverhältnisse auf die Entwicklung der Glieder eines Blattpaares ausüben, ging A. Weiße experimentell vor. Er wählte bald nach Entfaltung der Blätter an kräftigen, ungefähr horizontal gerichteten Zweigen von einem Spitzahorn mehrere laterale Blattpaare mit möglichst gleichen Blättchen aus. Darauf wurde je ein Glied jedes Paares beschattet, während das

[1] Weiße, A., Zur Kenntnis der Anisophyllie von Acer platanoides (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1895, Heft 3, S. 376 ff.).

[2] Gelbsucht der Pflanzen nach längerem Verweilen im Dunkel oder Halbdunkel.

andere den natürlichen Beleuchtungsverhältnissen unterworfen blieb. Aus den Versuchen ging hervor, daß die beschatteten Blätter durchaus nicht die Neigung haben, relativ lange Blattstiele zu treiben; vielmehr zeigte sich bei den beschatteten Blättern durchgängig eine Herabsetzung des Wachstums nicht nur der Spreiten, sondern auch des Blattstiels, da die Verlängerung der Blattstiele von den beschatteten Blättern während der Versuchszeit vom 1. Mai bis zum 14. Juni 30,5 %, die der Blattstiele von den unbeschatteten Blättern aber 42,6 % ausmachte.

Es bleiben demnach als wesentliche Faktoren für das Auftreten der Anisophyllie nur die Wirkung der Schwerkraft und der Einfluß der Lage des anisophyllen Sprosses zu seinem Muttersproß übrig. Um nun zu ermitteln, ob beide oder nur der eine der beiden Faktoren diese Erscheinung bewirken, machte Weiße weitere Versuche. Er suchte zunächst festzustellen, wie sich die Seitenzweige entwickeln, welche der einseitigen Wirkung der vertikalen Kräfte entzogen sind. Zu dem Zwecke pflanzte er Anfang April 1896 eine Anzahl zweijähriger Sämlinge vom Spitzahorn in Töpfe und setzte sie vom 26. April ab mehrere Monate hindurch der langsamen Drehung eines Klinostaten aus, wobei die horizontale Drehungsachse mit der Hauptachse der Pflanze zusammenfiel. Bei Beginn des Versuchs waren die Knospen der Pflanze noch geschlossen. Im Verlauf desselben zeigte sich nun, daß die median gestellten Blätter der Seitensprosse schon bei ihrer Entfaltung bedeutende Größenunterschiede zeigten und diese auch ferner beibehielten. Im Durchschnitt ergaben sich bei Beendigung des Versuchs zwischen den innern (obern) und äußern (untern) Blättern folgende Verhältnisse: fürs Gewicht 1:3,77; für die Blattstiellänge 1:3,03; für die Spreitenlänge 1:2,03; für die Flächengröße 1:3,47.

Messungen, die gleichzeitig an gleichwertigen, aber nicht dem Versuch unterlegenen Ahornbäumchen ausgeführt wurden, ergaben ganz ähnliche Resultate: 1:3,03; 1:2,06; 1:1,56; 1:2,84; ja, wie der Vergleich zeigt, waren bei den Klinostatenpflanzen die Verhältnisse noch größer als bei der Kontrollpflanze. Freilich stellten die erstern Zahlen nur die Mittel aus 2 Beobachtungswerten, die letztern die Mittel aus 9 Beobachtungswerten dar. Also erhellt hieraus ganz klar, daß auch bei aufgehobener Wirkung der Schwerkraft die medianen Blätter der Seitensprosse deutliche Anisophyllie zeigen.

Da die eben erwähnten Thatsachen sich immerhin noch durch geotropische Nachwirkung erklären lassen, so stellte Weiße noch weitere Versuche an einem alten Ahornbaume an, indem er von folgenden Erwägungen ausging. An allen horizontalen Zweigen, die aus den Flanken ebenfalls horizontal gerichteter Zweige hervorgehen, müssen, falls nicht nachträglich Drehungen des Sprosses die Sache verwickelter machen, die zum Muttersproß median gestellten Blätter sich in horizontaler Lage befinden, während die lateralen auf die Ober- und Unterseite ihres Zweiges zu stehen kommen. Die medianen Blätter sind demnach schon von der ersten Anlage an einer ungleichen Beeinflussung durch die Schwerkraft entrückt gewesen. Tritt hier Anisophyllie ein, so kann sie nur durch die Lage zum Muttersproß

bedingt sein. Andererseits wird an den lateralen Blättern nur durch die Orientierung zum Horizonte ein Größenunterschied entstehen können. Die vorgenommenen Messungen ergaben nun folgende Durchschnittszahlen:

Mediane Blätter.

	Verhältnis der Blattstiellängen,	der Spreitenlängen
an 1jährigen Zweigen	1:2,88	1:2,04
„ 2jährigen Zweigen	1:1,65	1:1,50
„ 3jährigen Zweigen	1:1,01	1:1,06.

Laterale Blätter.

	Verhältnis der Blattstiellängen,	der Spreitenlängen
an 1jährigen Zweigen	1:1,48	1:1,13
„ 2jährigen Zweigen	1:1,45	1:1,11
„ 3jährigen Zweigen	1:2,62	1:1,50.

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß an horizontalen Zweigen, die an den Flanken gleichfalls horizontal gerichteter Muttersprosse stehen, alle Blattpaare anisophyll sind, und zwar erhellt aus ihnen weiter die interessante Thatsache, daß die an den medianen Blättern zur Geltung kommende Ektauxese [1] an einjährigen Zweigen sehr bedeutend, im zweiten Jahre schon merklich geringer und im dritten kaum noch nachweisbar ist. „Andererseits ist an den zum Muttersproß lateral gestellten Blättern die durch die Schwerkraft oder allgemeiner durch die Lage zum Horizont bedingte Anisophyllie in den ersten beiden Jahren noch ziemlich gering und kommt erst im dritten zu einer die Ektauxese übersteigenden Größe." Weitere Messungen legten klar, daß auch an vertikal gerichteten Seitensprossen die medianen, innen und außen stehenden Blätter anfangs Ektauxese zeigen, diese aber mit den Jahren abnimmt.

Aus den erwähnten Beobachtungen schließt Weiße:

1. daß die größere Länge des Blattstiels der Unterblätter nicht die Folge eines schwachen Etiolements ist, daß vielmehr durch Beschattung eine Wachstumshemmung bei Spreite und Blattstiel eintritt;

2. daß die Anisophyllie beim Ahorn im allgemeinen sowohl von der Lage des anisophyllen Sprosses zum Horizont als auch von der Lage desselben zu seinem Muttersproß abhängig ist, daß aber in besondern Fällen auch nur durch einen dieser Faktoren Anisophyllie bedingt wird.

Durch sorgfältige Untersuchung der in der Knospe vorhandenen Blätter ermittelte Weiße weiter, daß die medianen Blätter keine wesentlichen Größenunterschiede zeigen. Auf diese Untersuchungen gestützt, weist er die Annahme Wiesners zurück, daß das stärkere Wachstum der auf der Außenseite eines Sprosses stehenden Organe hauptsächlich durch einseitig begünstigte Ernährung (Exotrophie) zu stande komme, und erklärt die Ektauxese für eine ererbte morphologische Eigenschaft, die sich nicht kausal, sondern nur teleologisch erklären lasse.

---

[1] Ektauxese (von ἐκτός, außen, und αὔξησις, Zuwachs, Vergrößerung), die durch die Lage zum Muttersproß bedingte Förderung der an der Außenseite eines Zweiges stehenden Organe.

2. Über einige Probleme der Physiologie der Fortpflanzung.

Trotz der wertvollen Ergebnisse, welche die Histologie für die Kenntnis des Fortpflanzungsvorganges geliefert hat, vermochte sie doch keine wesentliche Vertiefung derselben herbeizuführen; das kann nur durch die Physiologie geschehen. Freilich giebt es noch keine Physiologie der Fortpflanzung, die mit der Physiologie der andern Lebensfunktionen einen Vergleich aushalten könnte. Vor allem mußte sie zunächst erforschen, ob und in welchem Grade die Prozesse der Fortpflanzung von äußern Kräften beeinflußt werden. Auf diesem Gebiete hat neuerdings Klebs mit großem Erfolge gearbeitet und die Resultate seiner Arbeit in einem Vortrage zusammengefaßt, der von ihm auf der Naturforscherversammlung in Lübeck gehalten und dann in einem kleinen Schriftchen veröffentlicht worden ist[1].

Bei den meisten niedern Pflanzen treten zwei Arten der Fortpflanzung auf: die ungeschlechtliche und die geschlechtliche. Bei der ersten werden ein- oder mehrzellige Keime gebildet, die, ein jeder für sich, zu einem neuen Wesen heranwachsen; bei der geschlechtlichen Fortpflanzung müssen zwei gesonderte Zellen miteinander verschmelzen, um ein entwicklungsfähiges Lebewesen zu erzeugen.

Die ungeschlechtliche Vermehrung betreffend, so erfolgt bei den grünen Algen unserer Gewässer die Zoosporenbildung, d. i. die Bildung protozoenartiger, lebhaft beweglicher Vermehrungszellen, immer dann am lebhaftesten, wenn die Pflanze nach kräftigem Wachstum einem plötzlichen Wechsel der äußern Bedingungen unterworfen gewesen ist. Ja sie steht in strenger Abhängigkeit von diesen Bedingungen und kann infolgedessen durch den Forscher beliebig hervorgerufen oder unterdrückt werden.

Je nach den einzelnen Algenarten ist das Verhältnis der Zoosporenbildung zur Außenwelt äußerst wechselvoll. Bei der einen wird der Vorgang durch Übertragung aus Nährlösungen in Wasser, bei andern durch Veränderung der Belichtung, bei noch andern durch Zuführung gewisser organischer Stoffe, wie Kohlehydrate, Glykoside, veranlaßt. Selbst innerhalb der gleichen Gattung findet dieser Wechsel statt. So kann Oedogonium capillare durch Verminderung der Lichtstärke, Oe. diplandrum durch Temperaturerhöhung zur Zoosporenbildung genötigt werden.

Diese äußern Bedingungen, also Licht, Temperatur, die chemische Beschaffenheit der Umgebung, spielen die Rolle von Reizen, nach Pfeffers Definition die Rolle von jenen kleinen Anstößen, die im Organismus die unendlich variierenden Lebensäußerungen veranlassen oder auslösen. Die allen Lebewesen gemeinsame Eigenschaft, solche Reize zu empfinden, tritt also auch in den Dienst der Fortpflanzung.

Eine noch größere Bedeutung als bei den Algen hat die ungeschlechtliche Fortpflanzung bei den Pilzen. Hier ist aber weniger die Lichtintensität

[1] Klebs, G., Über einige Probleme der Physiologie der Fortpflanzung. Jena 1895.

von Einfluß, als vielmehr die chemische Beschaffenheit des Nährbodens und die Temperatur. So hängen ganz unzweifelhaft die beiden Fruchtformen des zierlichen Thamnidium elegans (ein zu den Mukorineen gehöriger Schimmelpilz) von charakteristischen äußern Bedingungen ab, die ganz beliebig, jede für sich oder beide zugleich, zur Entwicklung gebracht werden können. Dasselbe ist der Fall mit dem überall verbreiteten Dematium pullulans, dessen verschiedene Entwicklungs- und bezw. Fortpflanzungsformen, wie reine Mycelbildung, Hefesprossung, Gemmenbildung und das früher für eine selbständige Pilzart gehaltene Coniothecium, das nach Klebs' Schüler Schostakowitsch in den Formenkreis von Dematium gehört, ebenfalls als notwendige Folge äußerer Bedingungen erkannt worden sind.

Bei den höhern Kryptogamen, wo die ungeschlechtliche Vermehrung durchgängig zu einer notwendigen Stufe der Entwicklung wird — z. B. die Bildung der Sporen in der Mooskapsel und an den Farnblättern —, sind die Beziehungen der äußern Kräfte zu den verschiedenen Fortpflanzungsarten noch nicht klar gelegt. Doch fand Klebs, daß die Entstehung der Moospflänzchen aus dem Vorkeim nur unter dem Einflusse intensiver Belichtung vor sich geht und daß bei Abminderung der Lichtstärke bis zu einer bestimmten Grenze die Form des Vorkeims, die sonst sehr vergänglich ist, beliebig lange erhalten und somit die Entstehung der Moospflanze gehindert werden kann. Ebenso wurde durch Schwächung der Lichtstärke das zierliche, blattartige, aber sehr vergängliche Prothallium der Farne befähigt, jahrelang zu wachsen und sich durch Sprossung zu vermehren, denn die Bildung der weiblichen Sexualorgane unterbleibt, so daß eine Befruchtung trotz der vorhandenen männlichen Organe unmöglich ist.

Auch bezüglich der geschlechtlichen Fortpflanzung läßt sich der Einfluß äußerer Umstände besser bei den niedern Pflanzen und besonders bei den Algen verfolgen. Hier zeigt sich klar, daß die sexuelle Funktion ihrem Wesen nach dem Wachstum entgegengesetzt ist, da sie durch Mittel, welche das Wachstum hemmen, hervorgerufen wird. So war es Klebs möglich, Algen, wie Hydrodictyon, Vaucheria, Oedogonium u. s. w., jederzeit zur geschlechtlichen Fortpflanzung zu veranlassen oder sie durch Unterdrückung derselben in sterilem, aber wachstumsfähigem Zustande zu erhalten. Doch ist die Wachstumshemmung nicht die nächste wesentliche Ursache der Fortpflanzung, denn es kann auch Wachstumshemmung ohne Bildung von Geschlechtsorganen eintreten. Zur Erreichung des letztern Vorganges müssen noch andere charakteristische Bedingungen mitwirken.

Eine notwendige Bedingung für das Eintreten geschlechtlicher Fortpflanzung ist das Licht. Dasselbe liefert den grünen Algen zunächst die Kraft zur Bereitung des Nährstoffes, der zur Entwicklung der Geschlechtsorgane in reichlichem Maße notwendig ist. Es scheint aber, daß das Licht noch in ganz specifischer Weise die geschlechtlichen Vorgänge beeinflußt. Die ernährende Rolle des Lichtes läßt sich durch Kultur der

Algen in kohlensäurefreiem Raume und durch Zusatz organischer Substanzen, wie z. B. Zucker, völlig ersetzen, der specifische Einfluß des Lichtes ist jedoch unersetzlich, bisher aber auch unerklärlich. Jedenfalls geht die Bildung der Geschlechtsorgane mit komplizierten chemischen Vorgängen Hand in Hand, die, wie der Assimilationsprozeß, des Lichtes bedürfen.

Ferner kommt aber bei genügender Beleuchtung und unter sonst günstigen Verhältnissen die geschlechtliche Fortpflanzung auch dann noch nicht zur Entwicklung, wenn besondere störende Einflüsse vorhanden sind. Auffällig ist geradezu die hemmende Einwirkung, die gewisse Nährsalze ausüben. Werden dieselben in etwas reichlicherer Menge geboten, so ist Sterilität die unausbleibliche Folge, obschon das Wachstum ungehindert vor sich geht. Wenn Algen in lebhaft strömenden Gewässern niemals Geschlechtsorgane entwickeln, trotzdem sie sonst gut gedeihen, so scheinen verschiedene Faktoren zusammenzuwirken.

Über den Einfluß äußerer Bedingungen auf die Blütenbildung höherer Pflanzen sind bis jetzt nur wenige Beobachtungen bekannt. Vöchting fand, daß durch Schwächung der Lichtintensität die Form und Größe vieler Blüten verändert wird, daß ferner Mimulus Tilingi in schwachem Lichte überhaupt nicht mehr blüht, sondern sich nur auf vegetativem Wege erhält. Von Obstbaumzüchtern wurde ferner in Erfahrung gebracht, daß durch Beschneiden der Wurzeln die Blütenbildung gefördert wird.

Es fragt sich nun, ob die geschlechtliche Fortpflanzung, die bei den höhern Organismen die allein herrschende ist, mit dem innersten Wesen der Organismen zusammenhängt.

Daß sie die Erzeugerin lebenverjüngender Kraft sei, ist eine unhaltbare Ansicht. Die Algen, die bei geschlechtlicher Fortpflanzung ihren Lebenslauf in wenig Wochen vollenden, bleiben bei künstlicher Sterilität jahrelang jung und frisch. Alle die Thatsachen, durch welche man eine Entartung der Kulturpflanzen infolge von langer ungeschlechtlicher Kultur zu beweisen versucht, stehen auf ganz unsicherem Boden. Überdies sind eine ganze Reihe Kulturpflanzen, wie Feige, Banane u. a., Jahrhunderte hindurch ungeschlechtlich vermehrt worden, ohne dadurch nur irgend welchen Schaden zu erleiden. Gegen die Annahme, daß die Sexualität eine Grundfunktion eines jeden Lebewesens sei, spricht auch die Parthenogenesis.

Bei der grünen Fadenalge Spirogyra, bei der die geschlechtliche Differenzierung schon deutlich hervortritt, gelang es Klebs, durch Einwirkung einer Salzlösung im geeigneten Augenblick die Vereinigung der Geschlechtszellen zu verhindern. Infolgedessen wandelten sich die männlichen ebenso wie die weiblichen Zellen in Sporen um, die den durch Befruchtung entstandenen Zygosporen vollkommen ähnlich waren und genau ebenso keimten. In gleicher Weise verhinderte er die Kopulation der Schwärmer von Protosiphon, erhielt aber trotzdem Sporen, die also parthenogenetisch erzeugt waren. In letzterem Falle genügte ein kleiner Zusatz einer Salzlösung, den kopulationsbedürftigen Schwärmern Lust und Fähigkeit zur Kopulation zu rauben, so daß sie, anstatt sich zu suchen, sich gleichgültig nebeneinander

herbewegten. Die erwähnten und noch andere Beobachtungen sprechen deutlich für die Auffassung, daß die geschlechtliche Fortpflanzung keine ursprüngliche und notwendige Funktion jedes Organismus ist und daß sie sich von der ungeschlechtlichen herleitet.

3. Die Agaven der Vereinigten Staaten.

Eine sehr eingehende Arbeit über die Agaven der Vereinigten Staaten Nordamerikas ist in dem letzten Jahresbericht des Botanischen Gartens von Missouri von Isabella Mulford erschienen [1]. Sie beschreibt zunächst die in dem betreffenden Gebiete vorkommenden Arten, knüpft am Schlusse aber auch verschiedene Mitteilungen von allgemeinem Interesse an.

Die Agaven, welche bekanntlich zur Familie der Amaryllidaceen gehören, sind Kinder der tropischen und subtropischen Zone. In Amerika bewohnen sie Mexico und die südwestlichen Gebiete zwischen Texas und Kalifornien. Daß sie aber auch in weniger warmen Landstrichen fortkommen, zeigen die Erfolge, die man mit ihrem Anbau in Südfrankreich gehabt hat, wo sie im Freien gut gedeihen. Ihre dicken, saftigen Blätter besitzen eine sehr feste Oberhaut, welche die Verdunstung so vermindert, daß in ihnen das Wasser für lange andauernde trockene Perioden gespeichert wird. Dazu ist ihr Saft reich an Mucin, Saponin und verschiedenen Salzen, welche das Wasser absorbieren und lange Zeit zurückhalten. Dieser Wasserreichtum der Blätter könnte freilich der Pflanze leicht zum Verderben gereichen, da Wüstentiere die Agaven gern überfallen, um an ihnen ihren Durst zu stillen, wenn sie nicht mancherlei Schutzmittel gegen dergleichen Angriffe besäßen: die Blätter tragen oft Stacheln oder scharfe Endspitzen, haben hornige Seitenränder und sehr derbe Fasern.

Sehr verbreitet ist die Ansicht, daß die Agave americana, im großen Publikum als hundertjährige Aloe bekannt, in ihrem Leben nur einmal blühe, nämlich im Alter von 100 Jahren, und dann absterbe. Das ist unrichtig, denn manche Agaven blühen bereits mit drei bis vier, andere auch mit 10, 15, 20, 30 und mehr Jahren und leben dann munter weiter. Das Erscheinen der Blüte macht sich dadurch bemerklich, daß die Blätter kürzer und schmäler werden, der Mitteltrieb sich verdickt, außerordentlich schnell in die Höhe wächst (an einem Tage oft 7 cm) und an seinem Gipfel die Blüten entwickelt. Gar nicht selten erreicht der Blütenstiel die kolossale Länge von 15 m. Einige Agaven gehen nach der Blütezeit ein, andere dagegen leben noch viele Jahre; manche blühen jedes Jahr, andere in größern Zwischenräumen.

Eine Eigentümlichkeit gewisser Arten besteht darin, daß sie schon in der Samenkapsel keimen und als junge Schößlinge zu Boden fallen, die nur ihre Wurzeln in die Erde zu treiben brauchen, um festen Fuß zu fassen.

[1] *Mulford, A. Isabel*, A Study of the Agaves of the United States. Missouri Botanical Garden Seventh Annual report 1896, p. 47—100.

Man bezeichnet diese Erscheinung bekanntlich als Viviparie. Ungeschlechtlich pflanzen sich die Agaven durch kleine Knöllchen fort, die am Blütenstiel erscheinen, sowie durch Ausläufer, die bei vielen Arten während der Blütezeit auf allen Seiten hervorsprossen.

Die Agaven besitzen eine außerordentliche Lebenszähigkeit. Sie wachsen noch in Gegenden, wo alles Lebende vor Hitze erstirbt. Aus der Erde gerissen, entwickeln sie sich selbst nach monatelangem Liegen sofort weiter, wenn sie in guten Boden gebracht werden. Die Ursache davon ist die große Zähigkeit, mit der sie das einmal aufgenommene Wasser festhalten. Die ungewöhnliche Länge des Blütenschaftes scheint den Zweck zu haben, Vögel und Insekten, welche die Bestäubung besorgen, besser anzulocken. Auch fördert dieselbe das Ausstreuen der Samen auf größere Entfernungen hin. Der Nutzen, welchen die Agaven den Menschen gewähren, ist sehr groß. Außerordentlich geschätzt sind die in der Längsrichtung der Blätter verlaufenden langen hohlen Fasern. Taue, die daraus hergestellt werden, sind von ganz bedeutender Festigkeit. Alex. v. Humboldt sah zu Quito eine Brücke von einer Spannweite von über 40 m, die nur an 10 m langen Tauen aus Agavefasern hing. Die Blütenstiele verwendet man zur Herstellung von Griffen für Messer und zu andern Gerätschaften oder benutzt sie zu Baumpfählen. Die mit den Fasern fest verbundene harte und feine Blattspitze bildet eine natürliche Nadel mit anhängendem Faden. Mit dem Safte, der zuvor mit Gips vermischt wurde, vertreibt man die in den Tropengegenden so schädlichen Ameisen. Die Blätter bilden eine Hecke, welche jedermann zu durchbrechen sich scheut. Die Spitze des Blütenschaftes giebt einen äußerst brauchbaren Streichriemen für Rasiermesser ab. Wegen ihres Saponingehaltes ersetzen die Agaven in Mexico und Arizona die Seife. Von der Agave americana und atrovirens sammelt man zur Blütezeit den zuckerhaltigen Saft. Man schneidet zu diesem Zwecke den Blütenschaft und die innern Blätter ab und führt in die Höhlung am Strumpf eine Kalebasse ein, in der monatelang täglich 5—6 *l* Saft zusammenlaufen. In Beutel und Ochsenhaut gebracht, vergärt derselbe und wandelt sich in einen Liqueur um, der die Konsistenz von halbgeronnenem Meth zeigt und Pulque heißt. Aus diesem wird durch Destillation weiter eine als „Mescal" von der Bevölkerung hochgeschätzte Branntweinsorte gewonnen.

Aus der Agave utahensis stellen die Indianer ein kräftiges Nahrungsmittel her. Sie graben ein Loch in die Erde und legen dasselbe mit kleinen, glatten Steinen aus, die sie erhitzen. Nach Entfernung der Asche bringt man auf die heißen Steine das „Herz" mehrerer Agaven, das ist das Innere der Pflanze ohne Blätter und Blütenschaft. Nunmehr wird das Ganze mit großen heißen Steinen überdeckt und zwei bis drei Tage lang gedämpft. So verwandeln sich die betreffenden Pflanzenteile trotz ihrer derben Fasern in eine gallertige Masse von sehr angenehmem Geschmack und hohem Nährwert.

Versuche, die Agave auch in andern Teilen Nordamerikas, z. B. in Florida und Bahama, einzubürgern, sind erfolgreich gewesen.

4. Die polynesischen Steinnuß-Palmen.

Bekanntlich liefern die Steinnüsse, die Samen der Elfenbeinpalmen, für eine ziemlich umfängliche Knopfindustrie, die ihren Sitz in Schmölln, Berlin, Dresden, Teplitz und Wien hat, das Material. Anfangs bezog man sie allein aus Südamerika, wo sie von der Palmengattung Phytelephas produziert wurden. Seit Mitte der siebenziger Jahre kamen jedoch auch die polynesischen Steinnüsse in den Handel, aber erst 1878 wurde die Tahitinuß (so bezeichnete man die polynesische Steinnuß) von Wendland, in der Annahme, daß dieselbe von den Freundschaftsinseln (Tahiti) stamme, als Sagus amicorum beschrieben. Neuerdings brachte nun Warburg[1] in Erfahrung, daß die Tahitinüsse in Wirklichkeit nicht von Tahiti stammen, daß vielmehr die Südsee-Steinnüsse ausschließlich von den Karolinen- und von den Salomons-Inseln, hauptsächlich aber von den letztern, nach Europa bezw. Deutschland eingeführt werden. Bei eingehender Untersuchung stellte sich ferner heraus, daß die von den Salomons-Inseln importierte Nuß von einer neuen Palmenart, Coelococcus Salomonis genannt, herstammt. Von der auf den Karolinen einheimischen Art, C. Carolinensis, sind die Früchte durch verschiedene, sowohl am Schuppenpanzer als auch an den Samen hervortretende Merkmale verschieden. Eine dritte Steinnüsse liefernde Palme (C. vitiensis) wächst auf den Fidschi-Inseln. Ihre Früchte, welche kleiner sind als die der genannten beiden Arten, kommen aber für die Ausfuhr wenig in Betracht.

Bemerkenswert ist, daß bei allen drei Arten die Anzahl der Orthostichen (die aus senkrecht übereinander stehenden Blattgebilden zusammengesetzten Reihen der Fruchtschuppen) eine große Übereinstimmung zeigt, indem sie sich bei allen zwischen 26 und 29 hält; gewöhnlich kommen 26 und 27 vor. Ebenso übereinstimmend ist die anatomische Struktur: die gleiche Zellform bis ins einzelne, die gleichen Krystalle u. s. w. Demnach müssen die drei Arten nahe miteinander verwandt sein.

Um so auffälliger erscheint es, daß das, was über die Stammpflanzen bekannt wurde, so außerordentlich voneinander abweicht. Über die Stammpflanze der Salomons-Steinnüsse erfuhr Warburg von Hernsheim, daß dieselbe glattstämmig ist, keine Stacheln besitzt und wiederholt wechselständig blüht. Im Gegensatz hierzu ist Sagus vitiensis nach Seemanns Flora vitiensis-Diagnose stachelig, besitzt Luftwurzeln und treibt nur einmal einen großen endständigen Blütenstand. Da alle die letzterwähnten Merkmale der echten Sagopalme zukommen, da ferner nicht wohl anzunehmen ist, daß zwei so nahe verwandte Palmen wie die Stammpflanze der Karolinen- und die der Fidschi-Steinnuß so gänzlich verschiedenes Wachstum besitzen sollen, die eine stachelig, Luftwurzeln tragend, nur einmal mit

[1] Warburg, O., Über Verbreitung, Systematik und Verwertung der polynesischen Steinnuß (Ber. der Deutsch. Botan. Gesellsch. 1896, S. 133 bis 144, Tafel 10).

großem endständigen Blütenstand blühend, die andere glattstämmig, stachellos und wiederholt wechselständig blühend, da endlich an der Zuverlässigkeit der beiden Autoren nicht gezweifelt werden kann, so bleibt nur die Annahme als Ausweg übrig, daß es auf den Fidschi-Inseln zweierlei, bisher zusammengeworfene Palmen giebt, eine echte Sagopalme, die den Namen Sagus vitiensis *Wendl.* führen muß, mit endständigem großen Blütenstand, von der uns Blüten und Blätter bekannt sind, und eine Steinnußpalme mit wechselständigen Blütenständen, die demnach Coelococcus vitiensis *Wendl.* heißen muß und von der bisher nur die Früchte bekannt wurden.

Daß die erstgenannten Arten für den Handel eine besondere Bedeutung gewonnen haben, liegt an der beträchtlichen Größe der Samen, da man durch sie in den Stand gesetzt ist, besonders große Knöpfe daraus zu schneiden, wie sie sich aus den Phytelephassamen nicht herstellen lassen. Gerade die vorjährige Mode großer Knöpfe an Damenmänteln kam dem Handel in polynesischen Steinnüssen sehr zu statten. Es stieg auch die Ausfuhr, die 1893 6100 Zentner, 1894 5500 Zentner betrug, im Jahre 1895 auf 13000 Zentner. Freilich ist der Import nach Deutschland, mit dem der Phytelephassamen verglichen, immer noch unbedeutend, da von letztern 1893 384000 Zentner, 1894 369950 Zentner nach Hamburg kamen. Die Preise hangen sehr von der Mode ab; 1895 variierten sie zwischen 9 und 17 Mark pro Zentner.

Beachtenswert ist, daß die Nüsse im Jahre 1895 qualitativ nicht gut ausfielen, so daß die Preise zurückgingen; die Sache schien rätselhaft, klärte sich aber bei genauerer Untersuchung der Nüsse bald auf. Es zeigte sich, daß bei vielen Nüssen von den Salomons-Inseln die Keimung begonnen hatte und teilweise schon ziemlich weit vorgeschritten war. Dadurch hatte sich die Keimhöhle bedeutend erweitert und die Nuß war minderwertig geworden, da nicht mehr Raum genug blieb, um große Knöpfe herauszuschneiden. Zudem hatte die Umgebung des Keimlings eine streifige, etwas rötliche Färbung angenommen. Wahrscheinlich ist die durch die Mode bedingte höhere Preislage die Ursache gewesen, daß bei Mangel ausreichenden, guten Materials auch ältere im Schlamme befindliche Nüsse gesammelt wurden.

Daß ohne künstliche Anpflanzungen der Handel mit polynesischen Steinnüssen noch erhebliche Steigerung erfahren könnte, ist nicht anzunehmen. Offenbar wächst die Palme wie die echten Sagopalmen an sumpfigen Stellen niedrig gelegener Strecken. Da ihre Heimat aber sehr gebirgige und nicht sehr große Inseln bilden, so sind die Plätze, wo die Palme wild wächst, an und für sich schon sehr beschränkt und vielleicht auch schon von Kulturen der Eingeborenen in Anspruch genommen. Versuche mit ausgedehntern Anpflanzungen dieser wertvollen Palmen sind bisher noch nicht gemacht worden. Es wäre aber sicher empfehlenswert, solche Versuche zu machen. Die Beschaffung wirklich frischen Materials für die Anzucht ist leicht ins Werk zu setzen, und in den Flußläufen vieler tropischer Gegenden würde sie ebenso wie die Sagopalme zu guter Entwicklung kommen.

5. Der Bambus[1].

Die Gräser, welche wir in unsern Breiten nur in bescheidenen Dimensionen zu sehen gewohnt sind, haben in den Tropen einen majestätischen, ja riesigen Vertreter, der sich bezüglich der Unerschöpflichkeit seines Nutzens für die Naturvölker ähnlich wie die Palmen verhält, da sich aus ihm ohne große Mühe oder tieferes Nachdenken tausenderlei Gegenstände herstellen lassen, die dem Eingebornen unentbehrlich dünken. Es ist dies der Bambus. Der Name stammt von dem indischen Worte Bambu ab, das von Linné latinisiert wurde. Von diesem Forscher wurde der Bambus als indisches Rohr bezeichnet. Bekannt war die Pflanze schon sehr frühe; sie wird bereits bei Ktesias (Libri de rebus indicis) erwähnt. Eingehendere Kenntnis von ihr verbreitete sich aber erst im zweiten Viertel des 19. Jahrhunderts. Engler und Prantl zählen in ihren „Natürlichen Pflanzenfamilien" vom Bambus 23 Gattungen mit 180 Arten auf.

Die Bambusgewächse sind über die ganze Tropenzone verbreitet; einzelne finden sich auch noch in der subtropischen, ja selbst in der gemäßigten Zone. Am häufigsten und artenreichsten erscheinen sie im Monsungebiete Asiens und danach in Amerika, in geringster Artenzahl in Afrika. In den Gebirgen steigen bestimmte Arten außerordentlich hoch hinauf: im Himalaja bis 3400 m, in den Anden noch höher. Obwohl dem Bambus eigentlich jeder Boden recht ist, entwickelt er sich doch am üppigsten an feuchten Standorten, an Bächen und Flüssen.

Die Abteilung (tribus) der Bambusgewächse zerfällt nach der Frucht in vier Unterabteilungen (subtribus): die Rohrbambuseen mit drei Staubgefäßen, die echten Bambuseen mit sechs Staubgefäßen, die Baumrohre und die Melocanneen, ebenfalls mit sechs Staubgefäßen. Bei den erstern bildet sich eine Schalfrucht wie bei unsern Gräsern, bei den zweiten ebenfalls, aber mit zartem Fruchtgehäuse, bei den dritten und vierten aber ist die Frucht eine Nuß mit dickem, feinem Fruchtgehäuse oder eine Beere.

Von den übrigen Gräsern sind die Bambusgewächse durch den holzigen, verzweigten Halm, durch die 3 Saftschüppchen in der Blüte (die übrigen Gräser besitzen nur 2) und durch das Gelenk, womit die Blätter von der Blattscheide abgegliedert werden, verschieden.

Obwohl die Bambusgewächse ihrem Stengel- und Blütenbau nach echte Gräser sind, zeigen sie doch einen eigentümlichen Habitus — ein Gemisch von Gras, Laubbaum und Palme. Der Stengel geht aus einem Rhizom hervor wie bei den Gräsern, er verholzt und verzweigt sich, bildet eine Krone und wirft die Blätter ab wie die Laubbäume; er wird gleich in endgültiger Stärke angelegt wie bei den Palmen. Die Rhizome dauern viele Jahre. Sie bestehen entweder aus zahlreichen verschlungenen Ästen,

---

[1] Eberdt, Dr. Oskar, Prometheus. Illustrierte Wochenschrift über die Fortschritte in Gewerbe, Industrie und Wissenschaft, herausgegeben von Dr. Otto Witt, VIII. Jahrgang, 1896, 4.—7. Heft.

aus denen zahlreiche, dicht gedrängte Halme hervorkommen, die in Gruppen von 60 und mehr zusammenstehen, oder das Rhizom verlängert sich unter der Erde weithin und bringt die Halme in größern Abständen hervor, so daß gleichförmige Bestände bezw. Wälder erscheinen.

Die Größe der Bambusgewächse ist sehr verschieden. Die bedeutendste Höhe, die man bisher beobachtete, betrug 40 m bei einem Stammdurchmesser von 30 cm; doch giebt es auch kleine Arten, die nur 1—2 m hoch werden. Alle Bambuseen zeigen eine ganz bedeutende Wachstumsgeschwindigkeit. In den Tropengegenden während der Regenzeit hervorschießende Halme erreichen während derselben ihre volle Höhe von 40 m in 40 bis 60 Tagen — eine Wachstumsgeschwindigkeit von 70 cm bis 1 m in 24 Stunden. Hat man doch auch in Gewächshäusern schon einen Zuwachs von 57 cm an einem Tage beobachtet. Wenn der Halm seine endgültige Höhe erreicht hat, so verholzt er und bildet Verzweigungen. Letzteres tritt bei den größern Arten aber nicht vor dem zweiten Jahre ein. Die Zweige haben ihren Ausgangspunkt in den Achseln der nun abfallenden Scheidenblätter dicht über dem Knoten und erscheinen, abwechselnd zweizeilig gestellt, entweder am ganzen Halm oder nur am obern Teile. Anfangs werden sie von einem zweinervigen Schuppenblatte umhüllt. Die Hauptzweige verzweigen sich später wieder, und dies setzt sich weiter fort, so daß schließlich eine stattliche Laubkrone entsteht. Einige Arten bilden an den Knoten abwärts gerichtete Dornen oder treiben aus den untern absteigende Zweige hervor, die teils in die Erde dringen, teils zu Dornen werden.

Die cylindrischen Bambushalme sind hohl und nur an den Knoten mit Querwänden versehen. So erlangen sie bei möglichst geringem Materialaufwand die größtmögliche Tragfähigkeit. Durch die Querwände, welche gleichsam die Versteifung bilden, wird die Festigkeit erhöht. Dem gleichen Zwecke dienen auch die zahlreichen, von mächtig entwickelten Bastlagen begleiteten Gefäßbündel und die Kreuzung der sonst in der Längsrichtung verlaufenden Gefäßbündel innerhalb der Knoten.

Der anfangs grüne Halm wird später gelblich oder braun bis schwarz; doch giebt es auch gefleckte oder gestreifte. In das Gewebe ist viel Kieselsäure eingelagert, besonders in das der Rinde. Deswegen stieben beim Fällen mit eisernem Beil die Funken.

Der eine Teil der Bambusarten blüht und fruchtet jedes Jahr, wie es unsere Gräser thun, der andere sehr selten. Alex. v. Humboldt erzählt von Guadua angustifolia *Kth.* in Neugranada, daß sie in 20 Jahren nicht geblüht habe, und Schweinfurth berichtet, daß man den afrikanischen Bambus selten in Blüte sehe. Die Zeitdauer schwankt für verschiedene Arten zwischen 15 und 30 Jahren. Tritt aber nach längern Jahren einmal das Blühen ein, so blühen dann gewöhnlich alle Stämme derselben Art, die 40jährigen bis herab zu den einjährigen. Nach dem Blühen sterben alle Halme ab; bei einigen Arten auch das Rhizom, und dann muß die Pflanze wieder aus Samen hervorgehen. In den meisten Fällen aber bleibt das Rhizom erhalten und treibt im nächsten Jahre neue

Halme. Diese sind aber dürftig und klein. Erst in den folgenden Jahren erscheinen stärkere, bis endlich die volle Größe wieder erreicht ist.

Bei dem allgemeinen Eintritt des Blühens und Fruchtens kommen dann ungeheure Samenmassen zur Entwicklung. Die Samen enthalten viel Mehl und dienen vielfach zur Nahrung, besonders in Zeiten der Not. In Ostindien bilden sie ein stehendes Nahrungsmittel des ärmern Volkes, das wie Reis gekocht und verzehrt wird. Während also eine Gruppe der Bambuseen wie unsere Getreidearten Schalfrüchtchen produziert, bringen andere Früchte, die von einer Hülle lose umschlossen werden, welche entweder trocken bleibt oder mächtig anschwillt. Im letztern Falle gleicht sie unserem Kernobst, im besondern nach Form und Größe einer Birne.

Eigentümlich ist, daß das Beschneiden die Pflanzen nicht zu kräftigerer Entwicklung anregt, sondern sie zurückhält. Daher finden wir in unsern Gewächshäusern Arten, die zu den Riesen zählen, meist zwergenhaft entwickelt.

Neben den Bambuseen mit gerade aufstrebendem Stengel kommen auch solche mit lianenartig kletterndem vor. Diese legen sich guirlandenartig über die Äste anderer Bäume hinweg und lassen die lebhaft grün gefärbten Blattbüschel anmutig herabhangen. Dergleichen giebt es besonders auf Ceylon und Madagaskar.

Am ausgiebigsten wird der Bambus in Ostasien benutzt, dann folgen Indien und der indische Archipel, hiernach Afrika. In letzterem Erdteile sind jedoch die Pflanzen selbst wenig zu mannigfaltigerer Verwendung geeignet, und in Amerika hat die Palme den Bambus nicht zu größerer Bedeutung gelangen lassen.

In China und Japan wird die ärmere Klasse kaum ohne den Bambus leben können. Hier hat jede noch so armselige Bauernhütte auf der Windseite ihr Bambuswäldchen. Die jungen Schößlinge geben in Ostasien und auf dem Malaiischen Archipel ein beliebtes Gemüse, während die kleinern Arten unsern Spargel und Salat vertreten. Mit den Blättern werden die Betten gestopft, die Fußböden belegt oder Waren verpackt. Die zierlichen, luftigen Häuser der dortigen Völker sind ganz aus Bambus erbaut: die großen, dicken Rohre dienen als Balken, die innern Wände werden durch aufrechtstehende mittlere Halme gebildet, die durch ein Geflecht von Baumstreifen, durch Spalten der Stengelglieder gewonnen, oder durch aus Blättern hergestellte Matten Verbindung finden. Der Fußboden besteht aus halbierten, aneinandergereihten Halmen. Zu Dachsparren nimmt man Bambuslatten, und halbierte Bambusglieder vertreten die Dachziegel. Das Bauen eines solchen Hauses erfordert nur wenig Zeit, und nichts ist dazu nötig als Bambus, Messer, Beil und Rotangschnüre. Sämtliche Möbel, wie Tische, Stühle, Bettstellen, sind ebenfalls aus Bambus gefertigt, alle Lager- oder Ruhestätten, wie Matratzen, Kissen, Polster, mit Bambusfasern gefüllt. Ein Bambuszaun umgiebt Haus und Hof. Er wird entweder aus dürren Halmen oder als lebendiger Zaun aus dornigen Arten gebildet. Mit einer Bambusleiter ersteigt der Malaie sein Haus. Dieselbe besteht entweder aus einem sehr starken Rohr mit

Einkerbungen, in die die Fußtritte eingeschnitten, oder aus einem ebensolchen Rohr, in dessen Einschnitte dünnere Stämme als Sprossen gesteckt wurden, oder aber auch aus zwei Rohren, die, wie bei unsern Leitern, durch Sprossen verbunden sind. Auch die Lampe stellt der Eingeborne von Borneo aus Bambus her. Von einem kurzen, dicken Stammstück wird der obere Teil bis zum Knoten in Streifen zerschlitzt und zwischen diese auseinandergebogenen Teile eine mit Harz gefüllte Kokosschale geklemmt. Der Chinese benutzt das schwammige Mark junger Stengelglieder, nachdem es in Salpetersäure getaucht und wieder getrocknet wurde, als Lampendocht, und dünnere, mit Harz gefüllte Glieder vertreten auf Sumatra die Stelle der Kerzen. Auch für die in China so allgemein benutzten Papierlaternen liefert der Bambus das Gestell. Das Feuer gewinnen die Eingebornen der Sundainseln auf leichte Weise durch Aneinanderreiben zweier harter Bambusstöcke, von denen der eine in seinem Hohlraum einen leicht entzündlichen Faserballen birgt. Glimmt letzterer, so wird das Feuer durch ein Bambushalmstück oder einen zweistiefeligen Bambusblasebalg zur hellen Flamme angefacht. Die eingebornen Schmiede stellen sogar aus dem so feuerbeständigen Bambus ihre Feuerzangen her. Fertige Eimer zum Wasserholen giebt jedes stärkere Stammglied mit einem Knoten, der als Boden dient. Ein Strick, durch den obern Teil gezogen, bildet die Handhabe. Längere Stammstücke, in denen die Scheidewände der Knoten bis auf den letzten beseitigt wurden, bilden natürliche Fässer oder Hohlmaße, die auf Java sogar amtlich geaicht werden.

Aus breitern Streifen, die durch Zerspalten der Stengelglieder gewonnen wurden, stellt der Chinese seine Lineale und Maßstäbe her; ferner verflicht er Bambusstreifen, ebenso wie der Japanese, zu Körbchen und Täschchen oder überzieht mit solchem Geflecht Glas- und Porzellanwaren. Auch der Sumatraner stellt daraus Becher her, die, mit Lack wasserdicht gemacht, große Haltbarkeit besitzen.

Eßstäbchen, die von der untern Klasse in China noch heute allgemein gebraucht werden, Quirle, wie sie unsere Hausfrauen zum Schlagen von Schaum und Schnee benutzen, Becher für Cigarren — alles dies wird aus Bambusstengeln fabriziert. In einem Bambusbüchschen mit zierlich gedrechseltem Deckel birgt der Malaie seine Utensilien zum Betelkauen, und ein Bambusspan mit zugeschärfter Kante dient als Messer, oder, wenn ein Eisenmesser vorhanden, als Wetzstück für dasselbe.

Aus der Körnerfrucht, die, wie erwähnt, gleich dem Reis als Brei gegessen wird, bäckt man Brot oder braut Bier, und die birnenartige Frucht der 4. Abteilung der Bambuseen verschmäht gebacken auch der Europäer nicht.

Weiter wird der Bambus allgemein zur Herstellung von Waffen verwendet. Lanzen und Wurfspieße, die daraus gefertigt werden, sind wegen ihrer Leichtigkeit und Dauerhaftigkeit unübertroffen; Blasrohre, durch Beseitigung der Querwände hergestellt, allgemein im Gebrauch. Die schönsten Blasrohre bietet das Anthrostylidium Schomburgkii wegen seiner 5 m

langen Stengelglieder. In den Kriegen mit den Eingebornen haben die Holländer oft genug zu ihrem Nachteile erfahren müssen, wie mannigfache Verwendung der Bambus für Kriegszwecke finden kann; sie haben aber auch selbst gelernt, ihn zu Verschanzungen und Palissaden zu verwenden, oder schnell Tragbahren, Arm- und Beinschienen daraus herzustellen.

Bambus bietet aber nicht bloß dem Jäger und Krieger Waffen, er dient auch friedlichen Gewerben. Dem Ackerbauer und Gärtner liefert er Stiele für seine Gerätschaften, Röhren zur Bodenbewässerung, Pfähle und Spaliere für Kletterpflanzen, Klappern für die Reisfelder ꝛc. Der Fischer schneidet daraus seine Angelrute oder stellt aus den Streifen seine Reusen her.

Eine große Rolle spielt der Bambus in der Papierindustrie. Das mit Fischblase und Alaun geleimte Bambuspapier, das besonders von den Chinesen in großen Massen fabriziert wird, hat sich selbst in Europa hohe Anerkennung erworben und wird hier gern für Kunstdrucke benutzt. Aber auch die Fächerindustrie Chinas und Japans, die jährlich für viele Millionen Mark exportiert, beruht fast ganz auf dem Bambus. Er liefert Papier und Gestell. Bei den chinesischen Sonnenschirmen wird das zierliche Gestell ebenfalls aus Bambus hergestellt, der Überzug aber aus gefirnißtem Maulbeerpapier. Hüte, aus Bambus auf verschiedenartigste Weise gefertigt, sind im ganzen Malaiischen Archipel, in Japan, China und Indien gang und gäbe. Die javanischen werden aus den feinsten Bambusstreifen so fein geflochten, daß sie in großen Mengen zur Ausfuhr gelangen und in Europa meist als Panamahüte verkauft werden. Sie besitzen eine ganz außerordentliche Haltbarkeit. Der Medizin liefert der Bambus das Tabaschir, den Bambuszucker, eine sehr kieselreiche Konkretion, die bei den Völkern Asiens als Heilmittel gegen Gallenfieber, Dysenterie, Gelbsucht, Aussatz, Lungenkrankheiten noch heute in hohem Ansehen steht, aber auch schon von den Ärzten der römischen Kaiserzeit verwendet wurde. Sie findet sich namentlich in den untern Internodien der verschiedensten Arten. Musikalische Instrumente der verschiedensten Art, Flöten und Klarinetten, aber auch Klaviere, Äolsharfen, werden leicht aus Bambus hergestellt. Bei Bambusklavieren werden Bambuslatten oder ganze Glieder verschiedener Größe an Schnüren frei aufgehängt und mit einem Holz angeschlagen. Auch für Erleichterung des Verkehrs ist Bambus wie kaum ein anderes Material geeignet. Er liefert für kleinere Fahrzeuge, ohne daß weitere Bearbeitung nötig, fertige Maste, für Boote Ruderstangen. Auch die zähen, festen Schiffsleinen und Schiffstaue werden aus den durch Auslaugen der Halme gewonnenen bezw. freigemachten Bastfasern gefertigt. Flöße von Bambus besitzen eine ganz besondere Tragfähigkeit und dienen nicht selten als Grundlage für Häuser. Bangkok in Siam mit mehreren Hunderttausenden von Einwohnern besteht zu allermeist aus solchen schwimmenden Häusern. Unersetzlich geradezu ist der Bambus für Überbrückung von Flüssen und Strömen. Wie leicht und luftig dieselben auch erscheinen, sie sind doch außerordentlich fest und können sicher begangen werden.

Es ist also kaum zu viel behauptet, wenn man ausspricht, daß die Völker Ostasiens, Indiens und des Malaiischen Archipels bei ihrem dichten Zusammenwohnen ohne den Bambus nicht zu leben vermöchten. Ist doch sehr oft in ganzen Dörfern kein anderes Material zu finden als Bambus. Ihm wird deshalb bei vielen Naturvölkern Asiens göttliche Verehrung gezollt; aber auch fortgeschrittenere, wie Chinesen und Japaner, betrachten ihn als heilige Pflanze und umgeben mit Bambushainen ihre Göttertempel.

In Ostasien und Indien begnügt man sich natürlich nicht mit dem wildwachsenden Bambus, sondern man kultiviert ihn in ausgedehntem Maße. Die Vermehrung erfolgt durch Stecklinge, indem ein Internodium mit zwei Knoten schief in die Erde eingesetzt wird, so daß der untere im Boden sitzt, der obere hervorragt. Aus dem untern Knoten gehen dann die Wurzeln, aus dem obern die Halme hervor. Die Bambuspflanze wird 60—70 Jahre alt. Daß der Bambus sich leicht akklimatisiert, beweist das Gedeihen der in Algier angelegten Kulturen. Auch im südlichen Frankreich ist der Bambus angepflanzt worden. Selbst im mittlern Europa dürften viele Arten aus dem Himalaja oder den nördlichen Gebieten Chinas und Japans gut gedeihen. Auch in Europa hat sich neuerdings eine Bambusindustrie entwickelt, die sich hauptsächlich mit Herstellung von Bambusmöbeln beschäftigt. Für das Deutsche Reich ist der Hauptsitz in Berlin und daneben in Dresden, für Österreich in Wien. Älter noch ist die Industrie in Frankreich, das bereits 1875 für 2156000 Frcs. importierte. Nach Deutschland führte man 1891 2869200 kg im Werte von 1350000 Mark ein, 1895 aber schon 3429000 kg für 1499000 Mark. Die Bambusmöbel sind es wert, auch in unsern Wohneinrichtungen eine dauernde Verwendung zu finden, da sie bei solider Herstellung Dauerhaftigkeit mit Leichtigkeit und gefälligem Aussehen verbinden.

6. Die Überpflanzen außerhalb der Tropen.

In den warmen Regionen unseres Erdkörpers giebt es eine große Anzahl von Pflanzen, die, ohne eigentliche Schmarotzer zu sein, regelmäßig Wohnung auf andern Pflanzen nehmen und sich dieser (epiphytischen) Lebensweise vollständig angepaßt haben. In der gemäßigten Zone finden sich solche echte Epiphyten (Überpflanzen) nur unter den Moosen und Flechten. Doch kommen auch bei uns gelegentlich zahlreiche höhere Pflanzen auf Bäumen vor, ja nicht selten findet man auch bei uns eine Flora solcher Überpflanzen in größerer Mannigfaltigkeit. Besonders bieten die Kopfweiden dergleichen Ansiedlern einen günstigen Boden. In neuerer Zeit haben verschiedene Botaniker diesen Überpflanzen größere Aufmerksamkeit geschenkt, und es ist schon eine Litteratur darüber vorhanden, die keineswegs als dürftig bezeichnet werden kann. R. Beyer [1], selbst ein aufmerksamer

[1] Beyer, R., Ergebnisse der bisherigen Arbeiten bezüglich der Überpflanzen außerhalb der Tropen (Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. 37. Jahrg., Berlin 1896, S. 105 ff.).

Beobachter auf diesem Gebiete, hat in einer dankenswerten Arbeit die Ergebnisse der bisherigen Forschungen zusammengestellt. Danach sind bis jetzt in Mitteleuropa 310 Arten, und zwar 247 auf Bäumen, 118 auf Mauern, 56 auf beiden Unterlagen, beobachtet worden.

Nach der gegebenen Aufzählung verteilen sie sich auf einige 60 Familien, unter denen die Kompositen und die Gräser das größte Kontingent von Arten stellen. Was die Verbreitungsmittel anlangt, welche die Samen der betreffenden Pflanzen auf Bäume oder Mauern geführt haben, so sind es in der Hauptsache wohl der Wind oder gewisse Tiere. Daß unter Umständen auch der Mensch die Übertragung, besonders auf Bauwerke, z. B. den Kölner Dom, vermittelt haben kann, ist wohl nicht zu bestreiten. Viele Samen oder Früchte sind mit Einrichtungen zur Bewegung in der Luft versehen: mit einem Haarkelch oder mit einem haarigen Samenmantel oder auch mit Flügeln, die dem Winde eine große Fläche darbieten; oder aber sie lassen sich wegen ihrer Kleinheit bezw. wegen ihres geringen specifischen Gewichts leicht verwehen. Sind dergleichen Ausrüstungen nicht vorhanden, so haben die Früchte und Samen besondere Übertragungsmittel nötig, um einen erhöhten Standort zu erreichen. Pflanzen mit fleischigen Früchten werden oft durch Vögel übertragen, die die Früchte verzehren und die Kerne unverdaut mit dem Kote ausleeren oder die harten Samen auch wieder ausspeien. Kleine Samen oder Früchte heften sich auch wohl in Erde eingebettet den Tieren an oder werden mit den Halmen oder Zweigen, denen sie anhangen, dem Neste zugetragen. Auf diese Weise können selbst lebende Pflanzen auf Bäume gelangen. — Auf Gebäude können Arbeiter oder Besucher mit dem Schuhwerk oder der Kleidung Samen verschleppen. Samen oder Pflanzenteile mit Haftorganen (Kletterpflanzen) hängen sich dem Pelz der Säugetiere oder dem Gefieder der Vögel an und werden auf Bäumen oder Mauern wieder abgestreift; klebrige Samen bleiben oft am Schnabel der Vögel hangen und werden so transportiert. Auch Nager, wie Eichhörnchen und Haselmäuse, verschleppen eßbare Früchte auf Bäume, und für leichte, glattschalige Samen mögen wohl auch Ameisen in Betracht kommen.

In betreff des prozentischen Verhältnisses der Verbreitung durch Tiere und durch den Wind hat sich ergeben, daß zwar eine größere Zahl von Individuen durch Tiere verbreitet wird, daß aber im allgemeinen die Zahl der durch den Wind verbreiteten Arten überwiegt.

Der Transport durch Wasser und das mechanische Fortschleudern der Samen bei Austrocknen der Frucht tragen zur Verbreitung der Überpflanzen wenig bei. Außer den erwähnten kommen auch noch andere zufällige Verbreitungsmittel in Betracht: Erntewagen können Roggenhalme an den an Fahrwegen stehenden Weiden abstreifen; es können Samen von überhangenden Bäumen auf Kopfweiden auffallen 2c. Auch können Kletterpflanzen ihre reifen Früchte direkt auf der Krone ihrer Stützbäume ablegen. Endlich ist selbst die Möglichkeit einer gelegentlichen Verbreitung von Pflanzen auf Bäumen durch Ausläufer nicht von der Hand zu weisen.

Die meisten Überpflanzen finden sich in geringer Entfernung von ihrem Träger auch auf dem Erdboden; besonders gilt das von den Arten, die der Wind verbreitet. Durch Vögel können die Pflanzen jedoch in verhältnismäßig große Entfernungen getragen werden. Hat man doch Überpflanzen beobachtet, die mehrere Meilen im Umkreise auf dem Erdboden fremd waren.

Die Zahl der auf einem Baume auftretenden Arten von Überpflanzen kann sehr verschieden sein. Magnin und Clerc sahen manchmal mehrere Etagen verschiedener Gewächse auf einem Baume, und Verdrow beobachtete an einer Weide zehn Arten von Überpflanzen.

Ebenso wie die Zahl der Ansiedlungen ist auch das Alter derselben verschieden. So wird die von Willis und Burkill bei Cambridge nur auf Weiden gefundene Lactuca muralis schon 35 Jahre früher in Babingtons Flora von Cambridgeshire erwähnt.

Am häufigsten sah man Überpflanzen auf der geköpften Silberweide (Salix alba); man fand solche aber auch auf nichtgeköpften Exemplaren und auf andern Weidenarten wie der Bruchweide. Ferner sind als Träger von Überpflanzen Linde, Robinie, Esche, Ahorn, die Pappelarten, Eiche, Buche, echte Kastanie, Tanne, Erle, Birke, Maulbeerbaum, Platane, Roßkastanie, Apfel-, Kirschbaum zu nennen. Auf Weiden beobachtete Sabidussi 35, auf Linden 23, auf Robinien 5, auf Platanen 3, auf Maulbeerbaum, Roßkastanie, Apfelbaum, Erle, Schwarzpappel je eine Art von Überpflanzen.

Auf Mauern können nur solche Pflanzen gedeihen, die mit dürftigerem Boden vorlieb nehmen und der Sonnenhitze und dem Winde Widerstand zu leisten vermögen. Oft sitzen die zarten Würzelchen nur in den nichts als Sand und Kalk enthaltenden Mauerritzen, und nicht selten lieben einzelne Pflanzen mit reicher Samenbildung solche Orte ganz besonders und beziehen selbst neue Mauern, die sich noch nicht einmal mit Moos überzogen haben. An günstigen Orten entsteht allerdings zuweilen eine ansehnliche Humusschicht, die auch verwöhnten Pflanzen genügt.

Auch auf den Bäumen entnehmen die Überpflanzen die erforderliche Nahrung dem Humus, der durch das sich zersetzende Holz, das verwesende Moos und den angewehten Staub gebildet wird. Gelegentlich sieht man wohl auch Anfänge eigentümlicher Einrichtungen behufs besserer Ernährung, wie vogelnestartig vergrößerte Wurzelköpfe, Anschwellungen am Grunde, Blattrosetten ꝛc., die zur Ansammlung des Humus dienen.

Besonders wichtig für die Überpflanzen ist das Vorhandensein reichlicher Feuchtigkeit. Der Humus, das vermoderte Holz und die dasselbe oft bedeckende Moosschicht saugen reichlich Wasser auf und halten es hartnäckig fest. Durch die Baumkrone wird außerdem die Verdunstung außerordentlich abgemindert. Auch in der Nähe befindliche größere Wasseransammlungen beschränken die Verdunstung, weshalb ja auch Überpflanzen besonders häufig in der Nähe des Meeres, an Flußufern, in feuchten Bergthälern vorkommen. Doch bewahrt die Humusschicht ihre Feuchtigkeit auch in trockenen Klimaten sehr lange. R. Beyer fand in den sonnigen

Gefilden Piemonts um Avigliana bei völlig ausgedörrtem Erdboden in den Weidenköpfen geradezu nassen Humus, so daß die Bedingungen für das Gedeihen der Pflanzen unter Umständen günstiger als auf dem Boden sein können. Von den meisten Beobachtern wurden die Überpflanzen daher auch auffallend frisch und üppig angetroffen.

Vor allem erfreuen sich unter ihnen die Bäume oft einer ganz besondern Kraftfülle. Diejenigen, welche schon längere Zeit als Überpflanzen gelebt haben, durchbohren mit ihren Wurzeln gewöhnlich den Weidenstamm in seiner ganzen Länge und treiben sie schließlich in die Erde. Sabidussi beobachtete einen Vogelbeerbaum, dessen Wurzeläste sich durch das Innere der Weide 3 m tief bis in die Erde erstreckten, und Dumolard sah eine Vogelkirsche als Überpflanze im Park von Séchilienne bei Vizille, die 9 m hoch und am Grunde 30 cm (im Durchmesser) dick war.

7. Neue Beobachtungen über urwüchsige Eiben im nordöstlichen Deutschland [1].

Vor einer Reihe von Jahren wurden in Westpreußen Untersuchungen über das Vorkommen der Eibe und anderer seltener Holzarten in der Gegenwart und der historischen Vergangenheit begonnen. Dieselben sind bald über dieses Gebiet hinaus fortgesetzt worden und haben selbst in weitern Kreisen, besonders auch seitens der preußischen Forstverwaltung, immer größere Teilnahme und Unterstützung gefunden. Infolgedessen hat man wiederum eine Anzahl Örtlichkeiten festgestellt, wo heute noch die Eibe vorkommt oder doch in geschichtlicher Zeit vorkam.

1. Revier Nemonien am Kurischen Haff. J. Schumann [2] erzählt, daß im Nemonier Bruch allenthalben Stubben mit engen Jahrringen gefunden werden, und rechnet sie der Kiefer zu. Als aber im letzten Frühjahr Dr. H. Conwentz vom Forstmeister Wittig aus Altchristburg, dem frühern Verwalter des Reviers Nemonien, einen Abschnitt einer solchen Stubbe erhielt, konnte er feststellen, daß es sich nicht um Kiefer, sondern um Taxus handle. Übrigens führen ältere Autoren in demselben Landratskreise (z. B. in dem Forst bei Laukischken) noch lebende Eiben an.

2. Revier Alt-Christburg (Ostpreußen). Als gleichzeitig Conwentz von Wittig erfuhr, daß es noch in seinem jetzigen Revier Eiben gebe, suchte er diese auf. Er fand sie in einem entlegenen Waldgebiete in einer ca. 8 ha großen Bruchpartie, von der ein Teil zu einer Dienstwiese für den Forstschutz-Beamten umgewandelt worden war, die man durch eine nach dem Geserichsee führende Wiese entwässert hatte. Die Eiben stehen einzeln oder in Gruppen, besonders am Strande und an höher gelegenen

---

[1] Conwentz, H., Neue Beobachtungen über urwüchsige Eiben im nordöstlichen Deutschland (Naturwissenschaftliche Wochenschrift von Dr. H. Potonié XI, Nr. 38).

[2] Geologische Wanderungen durch Altpreußen. Königsberg 1869.

Stellen. Man zählt im ganzen über fünfzig; es sind aber durchweg schwache Bäume und Sträucher von mehr oder weniger kümmerlichem Aussehen. Es liegt dies einmal daran, daß in Ostpreußen der Brauch herrscht, zu Pfingsten Thüren und Wände mit Eibengrün zu schmücken, weshalb alljährlich die Bäume rücksichtslos geplündert werden, und daß das Wild ihnen großen Schaden zufügt. Vor allem aber ist es der Graben, der ihnen die Bodenfrische, welche sie in hohem Grade nötig haben, entzogen hat. Am Grunde anderer Bäume, z. B. der Erlen, sieht man noch die Überreste von Torfmoosen, die früher hier wucherten, und hie und da zeigt der Boden noch die Überbleibsel anderer Sumpf- und Wasserpflanzen, die immer mehr verschwinden.

3. Revier Kartaus. In einem Heidemoor, ca. 6,5 km nordwestlich von Kartaus zwischen den Ortschaften Pomietschinerhütte und Sianowerhütte, dessen nördlicher Teil zum Belauf Kienbruch des Reviers Kartaus gehört, kam noch vor mehreren Jahren ein kleiner lebender Eibenstrauch vor, der aber zur Zeit verschwunden ist. Jedoch finden sich am Rand des Moores, der von Schwarzerlen eingefaßt wird, mehr oder weniger unter Tage neben alten Stubben von Eichen, Birken und Erlen auch solche von Eiben vor. Die Hälfte von denen, die Conwentz aufdeckte, hatte 1 m, ein Exemplar sogar 1,5 m Umfang. Das Holz dieser subfossilen Stücke ist von großer Festigkeit und wird vom Tischler eines benachbarten Dorfes zu allerhand kleinern Holzwaren verarbeitet. Da die Erinnerung an die Eibe im Volke noch so lebhaft ist, muß das Aussterben erst in neuerer Zeit eingetreten sein. Doch hat nach der Aussage des im 65. Lebensjahre stehenden Besitzers jener Fundstelle auch sein Vater die lebenden Bäume nicht mehr gekannt.

4. Gutswald Ossecken (Hinterpommern). „Nördlich von Ossecken im pommerschen Kreise Lauenburg liegt der zur Herrschaft gehörige große Wald. Östlich davon befindet sich das Groß-Wierschutziner Moor, welches mit dem Wittenberger Bruch das letzte Glied in jener Reihe von Mooren bildet, die sich von Putzig ohne Unterbrechung an der Küste hinzieht. Die nordwestliche Ecke nahe dem Strande nimmt das Schnittbruch ein, ursprünglich eine Sandfläche, über welche sich ein Waldbach ausbreitet, dessen Ausfluß durch das Vorrücken einer Wanderdüne versperrt wird." Gebildet wird der Ossecker Wald zum größten Teile von Kiefernbeständen, doch giebt es auch Mischwald und Bestände von Rotbuchen. In der Nähe des Schnittbruchs fand Conwentz lebende Eiben an zwei verschiedenen Stellen. Der erste am Ostrande der Brandschonung im Nordwesten einer großen Waldwiese, kaum 1,5 km vom Strande der Ostsee gelegene Standort wird von einem flachen, quelligen, im Frühjahre teilweise unter Wasser stehenden Gelände gebildet. Auf demselben finden sich nahe bei einander 8 m hohe Eibensträuche und mehrere alte Stubben. Die Eiben haben von dem zahlreichen Wild arge Schädigung zu erleiden und sollen auch teilweise weggeholt werden behufs Verpflanzung in Gärten. Da sie überdies am Rande einer im letzten Winter abgetriebenen Fläche stehen, ist ihr baldiges Verschwinden durch die plötzliche Freistellung zu erwarten. Die zweite Stelle,

½ km östlich davon, liegt etwas höher und zeigt humosen Boden. Hier stehen 12 Taxus in einem regelmäßigen Kreise um zwei lebende Rotbuchen und einen alten Kiefernstock. Jedenfalls entsprossen diese seiner Zeit durch Absenken den dem Boden aufliegenden Ästen eines Mutterstammes [1], der einst die Mitte des Kreises einnahm.

8. Blütencecidien.

Als Cecidien bezeichnet man bekanntlich die Associationen zwischen Pflanzen und pflanzlichen oder tierischen Schmarotzern. Treten dabei Hypertrophien auf, entstehen sogenannte Gallen. Die meisten bisher untersuchten Cecidien befinden sich an den Blättern, am Stengel oder an der Wurzel. Bezüglich der Blütencecidien lag bisher nur eine Anzahl zerstreuter Beobachtungen vor. Eine größere Abhandlung darüber hat neuerdings aber Molliard geliefert [2]. Bereits 1888 hatte Peyritsch eine Menge Umbildungen an Blütenorganen, z. B. die darin auftretenden Rückbildungen (der Kronen- in Kelchblätter, der Staub- in Kronenblätter, der Frucht- in Staubblätter), auf die Einwirkung innerer oder äußerer Schmarotzer zurückgeführt. Da es ihm gelungen war, durch Übertragung von Gallmilben (Phytoptus-Arten) auf normale Pflanzen Blütenfüllung, Blütendurchwachsung, Vervielfachung der Blumenkronen, blumenblattartige Färbung der Kelchblätter, Sprossungen innerhalb der Blüten u. s. w. hervorzurufen, so hatte er die Ansicht ausgesprochen, daß viele Erscheinungen, welche bisher als spontane Variationen erklärt worden waren, auf parasitäre Einwirkung zurückzuführen seien. Dem muß Molliard vollständig beistimmen. Des letztern Untersuchungen berücksichtigten aber nicht bloß die Einwirkungen tierischer Schmarotzer, sondern behandeln auch die durch Pilze innerhalb der Blüte bewirkten Umbildungen.

So beruht in vielen Fällen die Blütenfüllung auf pilzlichem Parasitismus. Am Waldveilchen (Viola silvestris) erscheinen beispielsweise, wenn es vom Veilchenrost (Puccinia violae) befallen ist, sehr oft zahlreiche Kronenblätter. Bei den Korbblütlern (Kompositen) wird nicht selten durch Änderung der Blütenform die ihnen eigentümliche Füllungsweise herbeigeführt. So verwandeln sich unter dem Einfluß eines Eischimmels, der Peronospora Radii, bei der geruchlosen Kamille (Matricaria inodora) die Röhrenblüten der Scheibe in Zungenblüten. Es treten hierbei genau dieselben Abänderungen ein, wie sie die Kunst des Gärtners bei vielen strahlenblütigen Kompositen herbeigeführt hat, und es wirkt in beiden Fällen dieselbe Ursache, nämlich Ernährungsstörung. Sehr deutlich tritt

[1] Bildung von Senkern hat man, wie bei Fichte und Wacholder, auch bei der Eibe öfters schon beobachtet.

[2] Molliard, M., Untersuchungen über Blütencecidien (Annales des Sciences naturelles. Botanique 1895, sér. VIII, t. I, p. 67; ref. Naturw Rundschau von Dr. W. Sklarek XI, 97 ff.).

diese Erscheinung auch bei einem Kardengewächs, der Acker-Witwenblume (Knautia arvensis), hervor. Hier ist der veilchenblaue Eischimmel (Peronospora violacea) die Ursache. Da derselbe wegen seiner mit den Blütenblättern gleichfarbigen Konidienträger leicht übersehen werden kann, wird man durch die abweichende Gestalt der Blüten leicht veranlaßt, eine neue Art zu vermuten.

Infolge der parasitären Einwirkungen können aber auch die Geschlechtsorgane selbst mannigfache Abänderungen erfahren. Es ist dies der Fall bei der parasitären Kastration, über die schon früher von Giard, Magnin und Magnus Beobachtungen vorlagen. So hatte z. B. Magnin gezeigt, daß der Antherenbrand (Ustilago antherarum) bei der Abendlichtnelke (Lychnis vespertina) in der männlichen Pflanze nur die Antheren deformiert, in der weiblichen aber die Bildung von Staubgefäßen hervorruft, um in ihnen dann seine Sporenlager zu entwickeln. Ein sehr bezeichnendes Beispiel dafür beobachtete Molliard an der Cypressen-Wolfsmilch (Euphorbia Cyparissias). Hier ist in dem gesunden Blütenstande die untere Blüte jedes sekundären Blütenzweiges männlich, die andern sind zwitterig. Ist der Pilz aber von Rostpilzen aus der Gattung Uromyces befallen, so wird die untere Blüte auch zwitterig. Es wird durch den Pilz also die Bildung eines Organes angeregt, das im latenten Zustande vorhanden war. Zuletzt sei noch an eine eigentümliche Blütenform erinnert, die bei den Umbelliferen auftritt. Hier werden die Blüten durch Blattläuse vergrünt, und in jedem Fruchtblatte erscheinen zwei Samenknospen, eine untere, hangende und eine obere, aufrechte, die sich nicht normal entwickelt. Bonnier hatte diese Erscheinung an der Möhre (Daucus carota) beobachtet, Molliard fand sie beim Klettenkerbel (Torilis Anthriscus) wieder.

Die Schmarotzer vermögen also sehr beträchtliche Veränderungen im Bau der von ihnen befallenen Organe hervorzurufen, da die letztern genötigt sind, sich einer neuen Funktion, nämlich der Ernährung des Parasiten, anzupassen. Alle Gewebe können dabei — und zwar in ganz bedeutendem Grade — in ihrem Bau und in ihrer Verteilung umgebildet werden.

Ein besonderes Interesse bieten die männlichen Geschlechtszellen. Entweder entwickeln sie sich normal, erzeugen aber keine normalen Pollenkörner, da der Parasit die dazu nötigen Nährstoffe absorbiert, oder sie wandeln sich in Parenchymzellen um, verleugnen also die Sexualität. Die Pflanze zeigt demnach einen hohen Grad von Plasticität, da die Zellen einer bestimmten Region, die sich normal in bestimmte Gewebe differenzieren, diese Differenzierung ändern, wenn sich die Bedingungen ändern.

9. Die Sojabohne (Soja hispida).

Zu den Kulturpflanzen ersten Ranges zählt im östlichen Asien, besonders in China und Japan, die Sojabohne, ein einjähriges Gewächs mit Schmetterlingsblüten und in die Gruppe der Phasoleen gehörig. Die

in sichelförmig gekrümmten Hülsen mit schwammig-gefächerten Scheidewänden gebildeten Samen besitzen einen großen Reichtum an Nährstoffen. Hat man in ihnen doch 35% Proteïnstoff und 17% Fette nachgewiesen. Ein großer Mangel liegt aber darin, daß diese Bohnen kaum gar zu kochen sind und sehr schwer verdaut werden. Die Chinesen und Japaner helfen sich nun damit, daß sie aus ihnen verschiedene Präparate herstellen, in denen die Nährstoffsubstanzen in eine leicht assimilierbare Form übergeführt worden sind. Prinsen Geerlings beschreibt die Präparate, die man in China aus den Bohnen verfertigt [1].

Zunächst bereitet man daraus Bohnenkäse (Tao-hu). Behufs Herstellung desselben läßt man die Samen der weißen Varietät drei Stunden in Wasser quellen, zerreibt sie dann zwischen Steinen zu einem Brei, der gekocht und durch ein grobes Tuch filtriert wird. Hierauf versetzt man das legumin- und fettreiche Filtrat mit Stoffen, die das Legumin koagulieren, wodurch die Masse eine halbfeste Konsistenz gewinnt. Nach mehrstündigem Stehen wird sie, von einem feinen Tuch umhüllt, zwischen Brettern gepreßt und darauf in kleine Kuchen von je ca. 150 g zerschnitten. Nach kurzem Sieden in einer salzhaltigen Abkochung von Curcumarhizom sind dieselben für den Genuß fertig. Um den Käse längere Zeit aufzubewahren, trocknet man ihn an der Sonne oder brät ihn. Letzteres erhöht seinen Wohlgeschmack.

Ferner bereitet man eine Tunke daraus, die chinesische Soja (Tao-Yu). Hierzu finden die Bohnen der schwarzen Varietät Verwendung. Die gekochten Samen werden auf Tellern von geflochtenem Bambus in der Sonne getrocknet und dann mit Blättern von Hibiscus tiliaceus bedeckt, worauf sich auf ihnen eine reiche Schimmelvegetation entwickelt. Sobald der der Gattung Aspergillus angehörige Schimmelpilz seine Sporenköpfchen entwickelt hat, werden die Bohnen wieder einige Tage getrocknet und darauf in eine ziemlich gesättigte, kalte Salzlösung gebracht. Das auf solche Weise erhaltene Gemisch wird nun acht Tage lang der Sonne ausgesetzt und nachher gekocht. Dann gießt man die Flüssigkeit ab und hebt sie auf. Die Bohnen kocht man hierauf noch einige Male mit Wasser, bis der Rückstand seinen Salzgeschmack verloren hat, und vereinigt die verschiedenen Aufgüsse. Diese werden nunmehr durch ein feines Sieb gegossen, gekocht und mit Palmenkuchen, Sternanis und den Sojakräutern, die bei jedem chinesischen Kaufmann erhältlich sind, versetzt. Schließlich wird die braune, aromatisch duftende Tunke noch so lange eingekocht, bis sich an der Oberfläche Salzkrystalle abscheiden. Nach dem Abkühlen ist die Soja genußfertig und wird zu allerlei Speisen als nahrhafte, wohlschmeckende Beigabe genossen. Von stickstoffhaltigen Substanzen enthält dieselbe hauptsächlich Legumin, Leucin, Tyrosin und Asparaginsäure. Bei der Bereitung derselben besteht die Aufgabe des Schimmelpilzes

[1] Prinsen Geerlings, H. C., Einige chinesische Sojabohnenpräparate (Chemikerzeitung 1896, S. 67 ff.).

darin, die Zellhäute in den Bohnen zu lockern und den Inhalt derselben zugänglich zu machen. Prinsen Geerlings sah bei mikroskopischer Untersuchung verschimmelter Sojabohnen, daß die Mycelfäden in die Zellhäute der Bohnen eingedrungen waren und dieselben gelöst hatten, so daß der Zellinhalt frei lag. Auch bei Herstellung der japanischen Soja wirkt ein Pilz in gleicher Weise mit.

Endlich bereiten die Chinesen aus der Sojabohne auch einen Bohnenbrei (Tao-tjung). Hierzu werden die Bohnen der weißen Varietät zwei Tage lang in kaltem Wasser gequellt, nach Entfernung der Hülsen gekocht und auf Bambustellern ausgebreitet. Sind sie abgekühlt, so vermischt man sie mit geröstetem Reis- und Klebreismehl und bringt sie in einen mit Hibiscusblättern ausgelegten Korb, worin ein ähnlicher Pilz wie Aspergillus Oryzae, der die Stärke des Reis verzuckert, zur Entwicklung kommt. Dann trocknet man, bringt die Masse in eine Salzlösung, fügt unter Umständen noch etwas Palmzucker hinzu, und das Gericht kann verzehrt werden. Es erscheint als ein zäher, gelblicher oder rötlicher, salzig schmeckender Brei, der etwas säuerlich ist und noch deutlich erkennbare Bohnenreste einschließt. Das Mikroskop ließ in diesen Resten ebenfalls die Arbeit des Schimmelpilzes — Zerstörung der Zellwände und Freilegung des Zellinhaltes — deutlich erkennen.

Somit wird auch hier die Verdaulichkeit der Bohnen durch einen Pilz bewirkt. Nach Prinsen Geerlings benutzt man in Java ebenfalls verschiedene Pilze, um den Leguminosensamen für die Verdauung aufzuschließen. Aus den Preßrückständen der Erdnußölbereitung stellt man mit Rhizopus Oryzae, dem Reis-Kopfschimmel, ein „bong krek" genanntes Nahrungsmittel her, mit einem andern orangefarbigen, jedenfalls zu den Oosporen gehörigen Pilze das „ontjom". Mit Rhizopus wird ferner auch „tem peh" bereitet. Zu diesem Zwecke kocht man die Samen, breitet sie aus und mischt sie mit einem Stück Kuchen einer frühern Bereitung. Ist nach einiger Zeit die Masse durch den üppig entwickelten Kopfschimmel zu einem festen Kuchen zusammengeklebt, so zerschneidet man ihn und genießt ihn mit dem Pilz. Die Verzuckerung der stärkemehlhaltigen Rückstände und die Veratmung des gebildeten Zuckers wird durch die Pilzvegetation so schnell bewirkt, daß sich der Kuchen ziemlich stark erwärmt und täglich bis zu 5% an seinem Gewichte verliert.

10. Der Reis- und der Setarienbrand als Entwicklungsglieder neuer Mutterkornpilze [1].

Im 12. Hefte seiner Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie wies Prof. Brefeld bereits nach, daß der Reis- und der

[1] Brefeld, O., Der Reis-Brand und der Setaria-Brand, die Entwicklungsgeschichte neuer Mutterkornpilze (Botanisches Centralblatt, 17. Jahrgang 1896, Bd. LV, Nr. 4, S. 97 ff.).

Setarienbrand nach den gewonnenen Kulturergebnissen unmöglich zu den Brandpilzen gehören können, obwohl sie in gleicher Weise die Blüten der Nährpflanze befallen und im Fruchtknoten derselben ihre Sporenlager ausbilden. Die Keimungsart der vermeintlichen Brandsporen und ihr weiteres Wachstum in Nährlösungen machten es vielmehr wahrscheinlich, daß es sich bei ihnen nur um Fruchtformen von vollkommenern Pilzen und zwar um Nebenfruchtformen von höhern Askomyceten handeln könne. Die Brandsporen des Reisbrandes keimten nämlich nicht mit der Bildung von Hemibasidien (früher Promycelien genannt) aus, die die eigentlichen Brandpilze charakterisieren, sondern entwickelten in Nährlösungen — den höhern Pilzen gleich — reich septierte Mycelien, an deren Fadenenden vereinzelt und nur bei Erschöpfung des Kulturtropfens farblose Konidien erschienen, die nach und nach in akropetaler Folge hervortraten und kleine Köpfchen bildeten, aber durch ihre Unfähigkeit zu keimen sich als rudimentäre Gebilde offenbarten. In üppig ernährten Kulturen war von diesen Konidien nichts zu bemerken; hier entstanden große Mycelien mit reichem, lebhaft gelb gefärbtem Luftmycel, das bei vorsichtigem Wegsaugen des erschöpften Nährtropfens und Zuführung eines neuen bald eine weit größere Ausdehnung erreichte, als es in dem vom Pilze befallenen Fruchtknoten des Reis überhaupt möglich ist.

Mitten in dem dicht verflochtenen gelblichen Luftmycel erschien nach einigen Wochen eine reiche Brandsporenbildung, genau so wie in der Reispflanze. Weiteres war vorläufig nicht festzustellen. Eine erneute Sendung von sehr schönem Reisbrandmaterial aus Indien gab auch keine neuen Aufschlüsse, nur fanden sich in dick angeschwollenen Fruchtknoten größere und mächtiger entwickelte weiße Hyphenkerne, als sie früher beobachtet worden waren.

Zu gleicher Zeit erhielt Brefeld einen Brandpilz auf Setaria Crus Ardeae *Willd.*, welcher genau ebensolche Brandsporen zeigte wie der Reisbrand. Bei einem Versuche, die Brandsporen behufs Anlegung einer Kultur von den schwärzlichgrün schillernden Fruchtknoten abzukratzen und dabei den Kern des Brandlagers zu untersuchen, kam alsbald eine feste Masse zum Vorschein, die sich als ein vollkommen ausgereiftes Sklerotium, ein mutterkornähnliches Gebilde, etwa von der Dicke einer Erbse, erwies. Da die Brandsporen daran festsaßen, war von vornherein zu vermuten, daß die Sklerotien mit denselben in einen Entwicklungskreis gehören. Daß dies der Fall, konnte auch direkt nachgewiesen werden. Eine Anzahl solcher Sklerotien wurde im Gewächshause auf feuchten Sand ausgelegt. Nach einem halben Jahre begann die Keimung, indem an den schwarzen Körnern je ein gelbliches Flöckchen hervortrat, das sich allmählich streckte und zu einem 3—4 cm langen gelben Stiele wurde, der an seiner Spitze ein braunes Köpfchen entwickelte, das wie beim Mutterkorn zahlreiche birnförmige Perithecien eingesenkt enthielt. Dieselben schlossen in ihren fadenförmigen Schläuchen (asci) je 8 lange, fadenförmige Sporen ein. Bei Versuchen, dieselben zum Keimen zu bringen, zerfielen die Fäden zunächst

in vier Bruchstücke und diese bildeten an beiden Enden farblose Konidien. In Nährlösungen wuchs unter der ersten Konidie die Spitze weiter und entwickelte sofort eine zweite. Dieser Vorgang setzte sich in akropetaler Folge fort und war in nichts verschieden von dem bei Keimung des Reisbrandes. Nur gelang es, die Konidien des Setariapilzes zur Keimung zu bringen, was beim Reisbrand nicht der Fall war. Die Keimung erfolgte aber sehr langsam und träge. Bald wuchsen unter den Konidien auch sterile Mycelfäden hervor, die sich verzweigten und ein allmählich immer größer werdendes Mycel erzeugten, das sich vollständig mit dem früher aus Reisbrandsporen gewonnenen deckte.

Die höhern Fruchtformen vom Reis- und Setariapilze sind also, wie schon früher vermutet wurde, Askomyceten und einer Gattung angehörig, für die der früher gewählte Name Ustilaginoidea beibehalten werden muß. Sie sind aber beide trotz großer Übereinstimmung nicht identisch und daher als Ustilaginoidea Oryzae und U. Setariae zu trennen. Systematisch treten sie in die Nähe des Mutterkornpilzes und fügen sich den Hypokreaceen ein.

Die Brandsporen könnten ihrer Bildung nach, die seitlich und an den Enden der Fäden eintritt, als eine zweite Form von Konidien angesprochen werden, sie haben aber wohl mehr den Charakter einer neben den Konidien einhergehenden Chlamydosporenbildung, die in gleich überschwänglicher Weise auch bei andern Askomyceten, z. B. den Hypomyces-Arten, auftritt.

11. Monascus purpureus, der Pilz des „ang-quac“ [1].

Zur Färbung gewisser Nahrungsmittel, z. B. der kleinen Makassarfische, benützen die Javaner das „ang-quac“, eine purpurfarbige Masse, die sie in Pulver- und Körnerform von den Chinesen beziehen. Die Körner erweisen sich bei mikroskopischer Untersuchung als Reiskörner, die nach allen Richtungen von purpurfarbigen Mycelfäden und Pilzsporangien durchsetzt sind. Sie werden dadurch gewonnen, daß gut gekochter Reis auf Tellern ausgebreitet und nach dem Erkalten, mit gepulvertem ang-quac versetzt, an einen kühlen, dunklen Ort gebracht wird. Hat der Reis eine dunkelrote Farbe angenommen, läßt man die Masse trocknen.

Das Pilzmycel besteht aus septierten Hyphen, welche unter gewissen Bedingungen Purpurfarbe annehmen. Die Fortpflanzung erfolgt durch Sporen, die innerhalb eines Sporangiums entstehen. Außerdem erscheinen aber auch noch Konidien, Chlamydosporen und Oidien. Der Farbstoff, der in den absterbenden Hyphen nicht verschwindet, auch sonst eine außerordentliche Beständigkeit verrät, zeigt in alkoholischer Lösung eine pracht-

[1] Went, F. A. F. C., Monascus purpureus, der Pilz des „ang-quac“, eine neue Thelebolee (Annales des Sciences naturelles. Botanique 1895, sér. VIII, t. 1, p. 1; auszüglich in Naturw. Rundschau 1896, Nr. 11).

volle Fluorescenz, und zwar fluoresciert er in durchfallendem Lichte purpurn, in auffallendem grünlich. Seine Zusammensetzung besteht wesentlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff; Stickstoff fehlt. Die Plasmolyse zeigt, daß das Plasma gefärbt, der Zellsaft farblos ist. Oft erscheinen nur einzelne Teile des Mycels und der Fruktifikationsorgane farbig, die übrigen sind farblos. Vom Mangel der Färbung ist oft Mangel des Sauerstoffs die Ursache, doch beruht die Färbung nicht auf einem bloßen Oxydations-, sondern auf einem wirklichen Lebensvorgange. Von Stickstoffnahrung verzehrt der Pilz in erster Linie Pepton und Asparagin, ferner Nitrate und Ammonsalze, von Kohlenstoffnahrung Saccharose, Dextrose, Maltose, Amylodextrin, Stärke, Glycerin, aber auch Äthylalkohol und Essigsäure. Stärke wird verflüssigt. Went reiht den Pilz in v. Tieghems Gattung Monascus als M. purpureus ein und zählt ihn der Brefeldschen Gruppe der Hemiasci (das Mittelglied zwischen den Askomyceten und niedern Pilzen) zu. Am nächsten stehe er der Gattung Thelebolus.

12. Über gesteinsbildende Algen [1].

Wie die Tierwelt, so spielt auch die Pflanzenwelt bei Bildung der sedimentären Gesteine eine große Rolle. An den Prozeß der Kohlebildung und an die Verbreitung der verschiedenen Produkte desselben in fast allen Formationsgruppen der Erdrinde braucht kaum erinnert zu werden. Weniger bekannt ist aber die Eigenschaft gewisser im Wasser lebender Moose, Pilze und Algen, die Ausscheidung und Absetzung von Kalk, Kieselerde und Eisenoxydhydrat herbeizuführen. Die mächtigen Ablagerungen von Travertin, Kalktuff, Kieselsinter oder Brauneisenstein bezw. Raseneisenstein (Eisenoxydhydrat) sind vorwiegend unter Mitwirkung pflanzlicher Thätigkeit entstanden. Wichtiger für den Geologen ist aber eine weitere Art dieser Thätigkeit. Während im letztern Falle die Pflanzen nur mittelbar den Absatz von Gesteinen herbeiführen, tragen viele auch unmittelbar durch Anhäufung ihrer Reste zur Gesteinsbildung bei. Wie die bekannten Kalkbildner im Tierreich, besitzen verschiedene Gruppen von Meeralgen die Fähigkeit, den im Meerwasser gelösten Kalk oder auch die in minimalen Mengen darin gelöste Kieselerde auszuscheiden und zur Bildung eines oft sehr zierlich und kunstvoll gebauten Kalk- bezw. Kieselskeletts zu verwenden. Es sind dies die Diatomeen, eine Anzahl kalkabsondernder Dasykladaceen (auch verticillierende Siphoneen genannt), ferner die Lithothamnien, einige Kodiaceen und schließlich pelagische Algen von mikroskopischer Kleinheit. Von den Diatomeen kennt man aus der Jetztzeit wie aus frühern Erdperioden mächtige Anhäufungen der zierlichen Kieselpanzer und durch die Challenger-Expedition wurde eine Zone weißen Tiefseeschlammes, hauptsächlich aus

[1] Stolley, Dr. E., Über gesteinsbildende Algen und die Mitwirkung solcher bei der Bildung der skandinavisch-baltischen Silur-Ablagerungen (Naturw. Wochenschr. von Dr. H. Potonié, XI. Bd., 1896, Nr. 15, S. 173 ff.).

Diatomeen bestehend, nachgewiesen, die im südlichen Atlantischen, Indischen und Pacifischen Ocean den antarktischen Kontinent umgürtet und ein Gebiet von 10 880 000 Quadratmeilen umfaßt. Mächtige Anhäufungen von fossilen Diatomeen finden sich als Bergmehl, Kieselgur, Tripel- und Polierschiefer in quartären und tertiären Schichten. Schätzt man doch die Diatomeen in einem Kubikcentimeter des Polierschiefers von Bilin in Böhmen auf 2300 Millionen. Diese Ablagerung ist nur 1,5 m mächtig. Aber im Oregongebiet von Columbia findet sich eine Schicht Kieselgur von 150 m Mächtigkeit.

Den Diatomeen reihen sich die Baktryllien an, stäbchenförmige Körper von kieseliger Substanz, die sich z. B. in den alpinen Partnachschichten, dem Muschelkalk sowie dem Keuper und Rhät der Alpen so massenhaft angehäuft finden, daß das Gestein fast nur aus ihnen besteht. Großartig ist ferner die gesteinsbildende Rolle der Lithothamnien und Melobesien in den tertiären Leitha- oder Nulliporenkalken Österreich-Ungarns gewesen, die sich über Bosnien bis in die Türkei erstrecken, sowie in den Nulliporenkalken Siziliens und Algeriens. Aus Bruchstücken solcher Kalkalgen bestehen auch der Granitmarmor und die verwandten Gesteine der eocänen Nummulitenformation der Nordalpen, der Pisolithenkalk des Pariser Beckens u. s. w. Wahrscheinlich ist, daß auch bei sehr vielen Kalkbildungen aus den ältern und ältesten Formationen, die keine organische Struktur mehr erkennen lassen, kalkabsondernde Organismen beteiligt gewesen sind. Ihre Spuren sind nur im Laufe der ungeheuern Zeiträume verwischt worden.

Eine noch höhere Bedeutung für den Geologen haben die früher als Foraminiferen angesprochenen Dasykladaceen. Aus allen Formationen sind Vertreter dieser Algengruppe bekannt geworden, und in einigen erscheinen sie den hauptsächlichsten tierischen Kalkbildnern vollkommen ebenbürtig. In der Kreidezeit wirkten gesteinsbildend die Gattungen Muniera und Triploporella; in den jurassischen Schichten, die im übrigen arm an Kalkalgen sind, und zwar im französischen und schweizerischen Corallian treten die Gattungen Petruscula, bei Fritzow in Pommern Goniolina geometrica sehr zahlreich auf. Besonders reich an Dasyktadaceen ist aber die alpine Trias, wo die cylindrischen Hüllen der Diploporen und Gyroporellen die gewaltigsten Gesteinsmassen bilden. Ich erinnere nur an den Muschelkalk bei Pertisau in Tirol und Recoaro im Vicentinischen, an die weißen Felsen des Mendola-Dolomites, die Kalk- und Dolomitbildungen der nördlichen wie südlichen Kalkalpen von der Schweiz bis nach Ungarn. Ihr Hauptgebiet aber ist der Wettersteinkalk der bayrischen und Tiroler Alpen von der Zugspitze bis nach Berchtesgaden, der Dolomit der nördlichen Kalkalpen, der geschichtete Schlerndolomit Südtirols und die Esinoschichten der lombardischen Alpen. Gyroporellen kennt man auch aus permischen Ablagerungen. Aus dem Karbon sind bisher noch keine sichern Vertreter der verticillierten Siphoneen zur Kenntnis gekommen; doch erscheinen sie ebenfalls gesteinsbildend im Devon, wenn auch nicht so massig wie in der Trias. Ja bereits in der Silurzeit erlangte diese Pflanzengruppe eine

hohe Bedeutung, wenn sie nicht gar am Ende schon hier ihren Höhepunkt erreichte. Die Geschiebe des mittlern und obern Untersilur und des untern Obersilur, die über die norddeutsche Ebene zerstreut sind und ehedem zweifellos anstehend eine große Verbreitung gehabt haben, sind gänzlich oder zum größten Teile aus solchen Algenskeletten oder Bruchstücken derselben zusammengesetzt.

Außer den verticillierten Siphoneen wirkten gesteinsbildend auch Formen, die sich an die lebende Familie der Kodiaceen anreihen lassen. Sie bilden verschieden große, rundliche Körper, die aus einem Geflecht mikroskopisch feiner Fäden bestehen, das kleine Fremdkörper umspinnt, sich konzentrisch-schalig aufbaut und rundliche oder kugelige Knollen von bis über 30 mm Durchmesser darstellt. Ihre Verbreitung erstreckt sich auf Jura, Trias, Karbon und Silur. Gewisse Kalkbänke der Raibler Schichten der alpinen Trias werden nur allein von Sphaerocodium Bornemanni *Rothpletz* zusammengesetzt; in gleicher Weise bestehen untersilurische Kalke des Ordovician in Ayrshire und obersilurische von Bjersjölagård in Schonen fast nur aus Knollen der Girvanella problematica *Nich. et Eth.*, die sich auch in den obersilurischen Geschieben Deutschlands findet. Von größter Wahrscheinlichkeit ist es ferner, daß die meisten der in allen Formationen vorkommenden oolithischen Bildungen pflanzlicher Natur sind.

Nach den Untersuchungen der Challenger-Expedition und speciell Bradys gehören zu den pelagischen Algen auch die winzig kleinen Coccolithen und Coccosphären, Rhabdolithen und Rhabdosphären, die, ebenso wie in den meisten neuzeitlichen Tiefsee-Ablagerungen, auch in denen früherer Perioden den größten Prozentsatz ausmachen. Sie finden sich als wesentlicher Bestandteil in vielen weichen marinen Kalken und Mergeln der verschiedenen Stufen des Tertiär, in der Schreibkreide (wie Ehrenberg in seiner Mikrogeologie gezeigt), in zahlreichen Kalk- und Mergelbildungen der Kreideformation überhaupt. In der Juraformation trifft man sie in jedem erweichbaren Kalk und Mergel marinen Ursprungs; die alpine Trias zeigt sie im rhätischen und Cardita-Mergel; ja sie sind auch aus den verschiedensten Mergelschichten der paläozoischen Formationsgruppe bekannt geworden, so daß der Schluß naheliegt, daß in den meisten Meeressedimenten die Coccolithen und Rhabdolithen einen beträchtlichen Teil der Gesamtmasse gebildet haben und daß sie in dichtem und körnigem, besonders älterem Kalkgestein nur durch Umwandlung unkenntlich gemacht oder zerstört worden sind.

13. Der Kaffeebau in Deutschlands afrikanischen Besitzungen [1].

Schon vor mehreren Jahren kamen aus den deutschen tropisch-afrikanischen Kolonien Proben des wild oder halbwild gewachsenen Kaffees nach

[1] Warburg, Dr. O., Der Kaffeebau in Deutschlands afrikanischen Besitzungen (Deutsches Kolonialblatt, 7. Jahrg., Beil. vom 15. Mai 1896).

Deutschland; sie wurden aber gering bewertet, z. B. der Kaffee von Yaunde in Kamerun mit 50—55 Pfennigen pro Pfund unverzollt, der Ibokaffee aus dem südlichen Küstenlande des ostafrikanischen Schutzgebietes mit 40 bis 45 Pfg. Gleich den wilden Sorten des Kamerungebirges stammen diese beiden Sorten von Kaffeearten her, die von den beiden kultivierten Hauptarten — dem liberischen und arabischen — verschieden sind. Ebenfalls minderwertig und für die Ausfuhr nicht tauglich zeigte sich der von einer Abart des arabischen Kaffeebaumes stammende halbwilde Kaffee vom Viktoria Nyanza. Andere Sorten ergaben etwa 70 Pfg. pro Pfund.

Eine weit höhere Wertschätzung erfahren nun aber die auf europäischen Stationen kultivierten Kaffeesorten. Eine aus dem englisch gewordenen Witu 1894 eingegangene Probe erreichte das Preisniveau des gewöhnlichen Santos-Kaffees (78 Pfg.), der auf der Missionsstation Mrogoro produzierte Kaffee aus Kilasse in Usugara wurde auf 78—105 Pfg. taxiert. Der liberische Plantagenkaffee Togos erzielte 80—96 Pfg. und der arabische Kaffee aus dem Regierungsgarten „Viktoria" in Kamerun sogar 1 Mark pro Pfund unverzollt. Ebenso fand der einzige bisher für die Ausfuhr wesentlich in Betracht kommende Kaffee der deutschen Kolonien, der Usambara-Kaffee aus Deutsch-Ostafrika, eine günstige Beurteilung, da man das Pfund unverzollt über 90 Pfg., ja sogar bis 98 Pfg. schätzte.

Nach Dr. Warburg ist zweifellos, daß die klimatischen Verhältnisse sowohl von Ost- als von Westafrika dem Gedeihen des Kaffeebaumes günstig sind. Im vordern Usambara hat man bis jetzt schon ca. 800 000 Kaffeebäume angepflanzt. Davon gehören 700 000 der Deutsch-Ostafrikanischen und 100 000 der Usambara-Kaffeegesellschaft. Dazu kommt noch eine kleine, nur wenige Tausend Bäume umfassende Pflanzung eines Herrn Mismahl im südlichen Handei. Im Jahre 1895 gelangten von der Ernte schon etwa 600 Zentner im Werte von 50 000 Mark zur Verschiffung.

Für die Liberia-Kaffeekultur erweisen sich Klima und Boden Bondeis als sehr geeignet. Die Deutsch-Ostafrikanische Plantagen-Gesellschaft hatte schon 1895 bei Lewa und Megila 60 000 Liberia-Kaffeebäumchen ausgepflanzt, die bis Mitte 1896 auf eine halbe Million vermehrt sein sollten. Im ganzen giebt es, von kleinen Versuchsstationen abgesehen, in Deutsch-Ostafrika sieben wirkliche Liberia-Kaffeeanpflanzungen mit etwa 100 000 ausgepflanzten Bäumen. Dieselbe Zahl mag sich auch in Togo finden.

In Kamerun macht der Kaffeebau bis jetzt nur geringe Fortschritte. Der liberische Kaffee leidet hier an einem Schimmelpilze, der die Früchte befällt, doch gedeiht der arabische Kaffee ausgezeichnet. Vielleicht ermutigt der besondere Wert des Kameruner Viktoria-Kaffees das Kapital hier, wo es noch ausgezeichnete Bodenlagen giebt und der Transport bis zum Schiff nur geringe Kosten verursacht, größere Plantagen arabischen Kaffees anzulegen.

Forst- und Landwirtschaft.

1. Neues über den Maikäfer und seine Bekämpfung.

Bekanntlich gehört der Maikäfer zu den schädlichsten Forstinsekten des nordostdeutschen Kieferngebietes, und wer je die Maikäferschäden in den Hauptfraßgebieten kennen gelernt hat, weiß, daß sie eine überaus ernste Gefahr für den Wald bilden. Neue, aufklärende Beobachtungen über die Lebensweise dieses Käfers, über die Erfolge der gegen ihn ergriffenen Gegenmittel sind um so wertvoller, wenn sie von einem Manne ausgehen, der seit mehr als 20 Jahren im bittersten Kampfe mit diesem Erzfeind des Waldes steht und im engsten Anschluß an die Praxis wertvolle Erfahrungen gesammelt hat. Forstrat Feddersen-Marienwerder hat seine langjährigen, mühevollen Studien nunmehr zum Abschluß gebracht und weist in seinen Veröffentlichungen[1] nach, daß die bisher in der Maikäferlitteratur überall vertretene Ansicht: daß beide Maikäferarten *(Melolontha vulgaris* und *M. hippocastani)* sich in ihrer Entwicklung und ihrer Lebensweise wie auch in ihrem Vorkommen und ihrer wirtschaftlichen Bedeutung so vollkommen gleichen, daß eine Unterscheidung der Art für die Zwecke des praktischen Lebens, namentlich auch bei der Begegnung des Schädlings, nicht notwendig ist, unrichtig erscheint. Vielmehr haben beide Arten verschiedene Entwicklungszeit und verschiedenes Auftreten, und zwar hat

1. *M. hippocastani* in Ostpreußen, Westpreußen und in der Neumark stets eine fünfjährige, *M. vulgaris* dagegen stets eine vierjährige Entwicklungsperiode, und

2. tritt *M. hippocastani* in diesem Gebiet als Waldmaikäfer, *M. vulgaris* als Feldmaikäfer auf.

M. hippocastani fliegt in Westpreußen 3—5 Wochen früher als M. vulgaris. Ersterer tritt manchmal schon Mitte April auf, in großen Massen kommt er gewöhnlich erst Ende April bis Mitte Mai; letzterer erscheint in größern Mengen erst Mitte bis Ende Mai, und sein Flug dauert manchmal bis Ende Juni. Bei beiden pflegt der Hauptflug 3—4 Wochen, der ganze Flug 4—6 Wochen anzuhalten. In der ersten

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1896, Heft 5, S. 265 f.

Zeit des Fluges pflegen bei M. hippocastani etwa $^2/_3$ der Käfer Männchen, $^1/_3$ Weibchen zu sein, am Schlusse des Fluges ist das Verhältniß umgekehrt. Durchschnittlich sind wenig mehr Männchen als Weibchen vorhanden.

Das massenhafte Auskriechen aus der Erde und das sich daran schließende Schwärmen der Käfer beider Arten erfolgt $^1/_2$ Stunde vor bis $^1/_2$ Stunde nach Sonnenuntergang. M. hippocastani bevorzugt beim Schwärmen jedoch das erste Frühlingsgrün des Kiefernwaldes, das Birkenlaub, und führt an den freistehenden grünenden Birken seinen Freudentanz auf. Erst am Schlusse der Flugzeit nimmt er das alsdann ausbrechende Laub von Eichen, Buchen, Aspen u. s. w. an. Der später im Jahr erscheinende M. vulgaris verschmäht dagegen die Birke fast ganz und bevorzugt das zur Zeit seines Erscheinens jüngste Laub der Eichen, Buchen, Haseln, Obstbäume u. s. w., welche Holzarten er dann auch umschwärmt. Zur Eierablage fliegen die Weibchen beider Arten $^1/_2$ Stunde vor bis $^1/_2$ Stunde nach Sonnenuntergang an und kreisen auf den hierfür bestimmten Flächen 1—2 m über dem Erdboden, um bald einzufallen; kühle Abende halten die Weibchen von der Eiablage zurück. Im ganz trockenen Boden hat Feddersen die Eier von M. hippocastani in einer Tiefe von 25—35 cm gefunden, im frischen Boden lagen sie aber nur 6—10 cm tief. Das Weibchen des letztern braucht zur Eiablage eine Zeit von 2—4 Tagen und kommt nach Beendigung des Geschäftes meist neben der Eingangsöffnung wieder aus der Erde heraus. Die Eier lagen in Häufchen von 18—27 Stück zusammen. Bis etwa Mitte Juli des ersten Sommers bleiben die kleinen Larven zusammen. Alsdann verteilen sie sich, gehen an die Erdoberfläche und befressen namentlich auch die feinen Wurzeln der jüngsten Kiefernsaaten. Im zweiten Sommer dauert der Fraß von Anfang Mai bis Anfang Oktober. Die Engerlinge leben in dieser Zeit zwar vorzugsweise von den Wurzeln des Bodenüberzuges, indessen macht sich der Fraß auch an den jungen Kiefern äußerlich bemerkbar. Der dritte Sommer bringt einen viel stärkern Fraß, namentlich nach dem 1. Juli. Es werden in den Kiefernkulturen getötete Pflanzen öfter gefunden, und die Kultur gewinnt ein kränkelndes Aussehen. Der Engerling erscheint etwas vor dem 1. Mai und frißt bis Mitte Oktober. Im vierten Sommer erreicht der Fraß die größte Stärke. Die Engerlinge kommen schon um die Mitte des April zum Vorschein und fressen bis Mitte Oktober. Wenn sie im Juni, Juli die 3—6jährigen Kiefernkulturen, in denen sie sich vorzugsweise entwickelten, kahl gefressen und jeden Pflanzenwuchs, öfter selbst das Heidekraut darauf zerstört haben, ziehen sie massenhaft in benachbarte ältere Orte, wo sie 15—20jährige Kiefernjungwüchse vernichten, die Wurzeln der Stangenhölzer befressen und sogar Althölzer töten. Die Engerlinge fressen alsdann dicht unter der Bodendecke, wo sie oft massenhaft zu finden sind; aber auch an den Wurzeln alter Kiefern können sie in mehr als 1 m Tiefe in großen Mengen gefunden werden. In dieser Zeit scheinen sie sich zu großen Zügen zu vereinigen, die an den äußern Rändern der meist kreisförmigen Fraßflächen

die größten Larvenmengen enthatten. Nicht selten sind an solchen Orten 40—80 Stück Larven auf einem Quadratmeter Fläche gefunden worden.

Die Tiefe, in welcher das Winterlager aufgesucht wird, richtet sich nach dem Alter der Larven. Die jüngern Engerlinge liegen flacher, die ältern tiefer. Im Sandboden werden sie meist in einer Tiefe von 40 cm bis 1 m gefunden. Im fünften Sommer fressen die Engerlinge von Mitte April bis etwa Mitte Juni, aber lange nicht so stark, wie im vierten Sommer. Zu Anfang August kommen die ersten Puppen, zu Anfang Oktober die ersten Käfer zum Vorschein. Letztere bleiben bis zum nächsten Frühjahr in der Erde und schwärmen alsdann, sobald die Bodenwärme eine genügend große geworden ist. Nach vollen fünf Jahren hat M. hippocastani demnach den Kreislauf seiner Entwicklung beendet. Von dieser Zeit entfallen etwa 21 Monate auf das thätige, d. h. wuchsstörende Larvenleben und 39 Monate auf den Ruhezustand. Das Larvenleben dieses Maikäfers weicht also von dem des M. vulgaris in wesentlichen Punkten ab. Hervorzuheben ist, daß der Hauptfraß und damit die beste Zeit zur Vernichtung des Engerlings von *M. hippocastani* in den vierten Sommer, von *M. vulgaris* aber in den dritten Sommer fällt.

Bezüglich der Bekämpfung des Maikäfers hat Feddersen unzweifelhaft festgestellt, daß das Sammeln der Käfer und Engerlinge in umfangreichstem Maße einen durchschlagenden Erfolg zu verzeichnen hat. Beim Massensammeln von Käfern hat sich die Kinderarbeit sehr bewährt. Der geschmeidige Körper und die biegsame Hand der Kinder befähigt sie in hohem Maße, die herabgeschüttelten Käfer sehr schnell und rein aufzulesen. Erwachsenen Personen und namentlich Männern wird eine solche Arbeit auf die Dauer recht lästig. Zur durchgreifenden Wirkung gehört aber vor allen Dingen täglich reines Sammeln. Möglichst rein wird nur gesammelt, wenn vom Beginn der Flugzeit ab tagtäglich der Forst vom Maikäfer gesäubert, d. h. am Morgen alle Käfer gesammelt werden, welche am Abend vorher zum Vorschein gekommen sind. An dem Zustand des Birkenlaubes läßt sich erkennen, ob rein gesammelt ist oder nicht. Sind viele Birken in der obern Hälfte der Krone oder ganz kahl gefressen, dann ist wenig rein, also ungenügend gesammelt. Um die Abnahme und das Töten der Maikäfer zu erleichtern, sind eiserne, etwa 1 hl große Kessel für diejenigen Förstereien angeschafft worden, welche mitten im Walde und weitab von den Wohnungen der Arbeiter liegen. In diese mit Wasser gefüllten Kessel werden die Säcke mit Maikäfern gethan und im Freien, an geschützter Stelle, so lange gekocht, bis keine Blasen mehr aufsteigen. Alsdann erfolgt das Einschütten in eine 1 m tiefe Erdgrube, das Vermengen mit Kalk und das Eindecken mit Erde. Die Verwendung von Kalk ist schon aus gesundheitlichen Rücksichten unerläßlich, schützt aber auch wirksam gegen Entwendungen. Das Sammeln wird durch gut verteilte und leicht zugängliche Fangbäume außerordentlich erleichtert. Wo solche in der Natur fehlen, können sie dadurch beschafft werden, daß zu Beginn

des Fluges 3—4 m hohe belaubte Birken gehauen und auf den Fraßplätzen eingepflanzt werden. Solche Birken halten sich etwa 14 Tage lang grün und sind durch frische Birken zu ersetzen, wenn sie anfangen zu welken. An den Birken fangen sich fast nur M. hippocastani, während M. vulgaris das Laub der Eiche und Buche vorzieht. Sobald der Käfer das Birkenlaub nicht mehr annimmt, sind andere belaubte Holzarten als Fangmittel zu verwenden. Ferner ist es ratsam, alte, über 30 cm starke Birken, welche schwer zu reinigen sind, entweder ersteigbar zu machen oder wegzuräumen. Bei der Auswahl und Anbringung von Fangbäumen ist darauf zu achten, daß M. hippocastani die sonnigen Orte bevorzugt.

Das Sammeln der Engerlinge hat von Anfang Juni bis Ende August des vierten Sommers nach dem Fluge, zu welcher Zeit die Larven unmittelbar unter der Bodendecke fressen und an dem welkenden Pflanzenwuchs, der losen Bodendecke, der stark ausgeprägten Bodenverödung und an den öfter vorkommenden Maulwurfshügeln leicht zu erkennen sind, zu erfolgen. Diese Arbeit wird, da sie mehrere Monate in Anspruch nimmt, nur von Männern, Frauen und nicht mehr schulpflichtigen Kindern ausgeführt. Das Verfahren beim Sammeln ist sehr einfach. Die meist schon sehr lose Bodendecke wird mit der Hacke abgezogen, worauf die im Humusboden liegenden Engerlinge aufgelesen und in ein Gefäß mit Wasser gethan werden. Der Arbeiter muß einen Augenblick an der abgeplaggten Stelle verweilen und auf die Bewegung im Humusboden achten, da er sonst viele etwas tiefer liegende Larven übersieht.

Die bisher üblichen wirtschaftlichen Vorbeugungsmaßregeln hat Feddersen einer eingehenden Prüfung unterzogen und feststellen können, daß weder die Tiefkultur, noch die landwirtschaftliche Vorkultur, noch der Lupinenbau trotz sorgfältigster Ausführung es vermocht haben, den verheerenden Fraß erkennbar einzudämmen; dagegen hat sich die Verminderung der Brutplätze durch möglichste Vermeidung von Bodenverwundungen und Verödungen zur Flugzeit durchweg als wirksam erwiesen. Durch eine entsprechende Leitung des Hauungs- und Kulturbetriebes läßt sich dies unschwer erreichen. Aber auch bei den Kulturausführungen ist auf den Maikäferkreislauf stark Rücksicht zu nehmen. Im ersten, zweiten und dritten Frühjahre nach dem Fluge muß die Neukultur unbedingt der Axt folgen, während im vierten und fünften Frühjahre nur die nicht maikäfergefährdeten Schlagteile des vorangegangenen Winters verjüngt, die gefährdeten Teile aber erst nach dem Fluge kultiviert werden. Ebenso sind die sämtlichen Nachbesserungen mit einjährigen Kiefern in den Kulturen des schwachen Bodens und der ungünstigen Lagen unbedingt im ersten und zweiten Frühjahr nach dem Fluge auszuführen, wobei eine Tiefkultur nur da zuzulassen ist, wo die Benarbung der gelockerten Flächen bis zur nächsten Flugzeit in sicherer Aussicht steht. Im dritten Frühjahr nach dem Fluge kann die Nachbesserung mit einjährigen Kiefern noch in den Kulturen der zweiten und der bessern dritten Bodenklasse erfolgen. Dagegen empfiehlt es sich nicht, Nachbesserungen, mit denen eine Bodenverwundung verknüpft ist,

im vierten und fünften Frühjahr nach dem Fluge vorzunehmen. Kiefernballen können in allen fünf Jahren ohne Nachteil gepflanzt werden, wenn die Bodennarbe dabei erhalten bleibt. Die reichliche Verwendung von Ballen ist nur anzuraten.

Zum Schluß schlägt Fedderfen vor, daß der Staat die Vernichtung des Maikäfers zur Flugzeit am zweckmäßigsten selbst in die Hand nimmt und die damit verbundenen Kosten, mit Ausnahme der Kosten für die Abnahme und Buchung der Käfer, trägt. Letztere würden den Gemeinde- und Gutsbezirken aufzuerlegen sein, und die Kontrolle und Verlohnung könnte durch die Organe der Polizeiverwaltung erfolgen. Die Vernichtung beider Maikäferarten würde in dieser Weise eine einheitliche Regelung erfahren und könnte mit der größten Energie durchgeführt werden, also die meiste Aussicht auf raschen Erfolg haben.

2. Der Wiesenkulturpflug [1].

Es fehlte seither ein geeignetes Gerät, um im Interesse der Förderung des rationellen Grasbaues den Boden unter der Rasendecke in ähnlicher

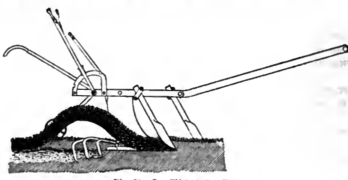


Fig. 24. Der Wiesenkulturpflug.

Weise zu bearbeiten, als dieses alljährlich durch Pflug und Egge zur Auflockerung des Bodens unserer Getreide- und Rübenfelder geschieht, um auch hier den Zutritt der Luft in die Schichten des Untergrundes und die Zuführung des Düngers zu erleichtern. Diesem Mangel ist nunmehr durch den vom Direktor Laake in Eutritsch-Leipzig konstruierten Wiesenkulturpflug abgeholfen worden.

Der Pflug schneidet mittels zweier Messer den Rasen in Streifen, wobei der Rasen gleichzeitig durch die Schar in beliebigen Stücken abgeschält und über eine gewölbte Bahn geführt wird, um sich auf den Boden, den die unter dem Pfluge befindliche Egge aufgelockert hat, wieder nieder-

[1] Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1896, Heft 7, S. 229.

zulegen. Der geschälte und durch die gewölbte Bahn gehobene Rasenstreifen wird beim Aufsteigen etwas zusammengestaucht und erhält so beim Niedergehen eine große Anzahl durch die ganze Narbe gehende Spalten und Risse, durch welche nicht nur Wärme und Luft, sondern auch jeder beliebige Dünger in und tief unter die Grasnarbe gelangen und ihre befruchtende und belebende Wirkung äußern können. Die meist bis unter die Grasnarbe wurzelnden Unkräuter werden durch die Schar zerschnitten, und die tiefer gehenden Wurzeln, auch die Zwiebeln der Herbstzeitlose, durch die Egge zerrissen. Die unter der gewölbten Bahn angeordnete Grubberegge kann zur Arbeit in beliebiger Tiefe durch einen Stellhebel gehoben und gesenkt werden; ebenso ermöglicht das Gerät das Schälen der Rasen von 6—14 cm Dicke durch die Stellung am Vorderwagen. Es wird sich empfehlen, die Wiese möglichst nur im Herbst umzupflügen, im Winter die rauhe Furche dem Regen und Frost auszusetzen, im Frühjahr zu düngen, zu besamen und mit der Ringelwalze zu bearbeiten, um neues Leben und frisches Gedeihen zu schaffen, wo sonst nur ein kümmerlicher Graswuchs vorhanden war.

Professor Dr. Strecker-Leipzig urteilt in Nr. 7 der Dresdener landwirtschaftlichen Presse über dieses neue Instrument folgendermaßen:

Der Pflug ist durch die sächsische Maschinenprüfungsstation Leipzig eingehend geprüft worden, und die Vorteile, welche die Arbeit mit diesem neuen Gerät mit sich bringt, werden vermutlich außerordentlich große und weitgehende sein, sie mögen hier aufgeführt werden:

1. Die zerschnittenen Gräser werden gezwungen, neue Saugwurzeln hervorzubringen, und im gelockerten Boden wird das Pflanzenwachstum sich kräftiger äußern.

2. Luft und Wärme können in der für Wiesen denkbar günstigsten Weise in den Boden gelangen.

3. Die auf den Boden gestreuten Dünger können besser in den Boden und zu den Wurzeln gelangen.

4. Eine energische Vertilgung der Unkräuter wird herbeigeführt.

5. Man erreicht durch die Bearbeitung dasselbe, wie durch die Neuanlage oder den Umbruch einer Wiese, hat aber dabei den großen Vorzug, daß die Rasennarbe nicht beschädigt, nur gestärkt und verjüngt wird.

3. Einfluß des Ölens der Saatkörner auf die Keimung.

Die Güte der meisten Samenarten ist u. a. bedingt durch den Glanz des Saatgutes. Je entwickelter der Same ist, desto größer ist dieser. Wenn die Frucht in nicht ganz reifem Zustande geerntet wurde, oder wenn sie in Haufen lange auf dem Felde stand oder der Schober schlecht aufgestellt wurde oder das Saatgut durch mechanische Verletzungen beim Drusch, durch Nässe, Frost oder Krankheit gelitten hat, kann der Same leicht seinen Glanz verlieren. Diesen in Verlust gegangenen Glanz sucht man vielfach durch Ölen zu ersetzen, indem man auf eine Schaufel voll Samen einige

Tropfen Öl schüttet und dasselbe recht stark mit dem ganzen Saatgute vermischt. Dieses geschieht vielfach, um das minderwertige Saatgut mehrwertig zu machen. Es entsteht nun die Frage, welche Wirkung die Ölung auf die Keimungskraft des Samens ausübt. Professor L. Csérer[1] hat durch zahlreiche Versuche mit verschiedenen Samenarten diese Frage zu lösen versucht und benutzte dazu folgendes Verfahren. In Keimlappen legte er 100 reine und 100 eingeölte Samen, ebenso 100 Samen in die Erde. Die feinern Samen drückte er nur hinein, die größern bedeckte er 5 mm hoch mit Erde. Die Ölung geschah mit den Fingerspitzen. Sämtliche Keimbeete hüllte er mit Leinwand ein, damit die Ausdünstung nicht zu stark sei. Die Keimungsergebnisse waren nachstehnde:

Von 100 Körnern keimten in	Weizen			Gerste			Roggen			Mais			Rotklee			Rettich		
	rein	geölt	geölt in Erde	rein	geölt	geölt in Erde	rein	geölt	geölt in Erde	rein	geölt	geölt in Erde	rein	geölt	geölt in Erde	rein	geölt	geölt in Erde
42 Stunden:	24	—	—	—	—	—	26	4	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—
46 "	24	—	6	8	—	—	36	4	12	—	—	—	23	5	14	—	—	—
64 "	30	2	24	18	—	—	20	26	17	—	—	—	27	17	25	4	—	—
88 "	20	16	37	38	—	16	2	46	20	4	—	8	31	22	21	31	6	5
112 "	—	20	18	22	10	50	—	14	32	20	7	21	4	12	13	36	26	12
136 "	2	28	2	4	14	3	—	1	1	56	16	36	—	8	9	24	20	27
160 "	—	14	1	—	10	8	—	1	2	6	20	8	—	3	1	—	12	13
184 "	—	6	—	—	6	2	—	—	—	—	21	4	—	4	1	—	—	—
Summa:	100	86	88	90	40	79	84	96	84	86	64	77	96	71	84	95	64	57

Aus diesen Versuchen schließt Csérer wie folgt:

1. Das geölte Saatgut keimt entschieden später, im Durchschnitt 77 Stunden.

2. Die Keimung des geölten Saatgutes währt auch länger als bei der reinen Probe. Bei letzterer dauert sie 120 Stunden, bei geölten Samen 176 Stunden und bei der Erdprobe 172 Stunden.

3. Nach der Ölung ersticken kränkliche Keime. Es ist allgemein bekannt, daß der Same bei dem Keimungsprozesse auf der ganzen Oberfläche das Wasser aufsaugt und anschwillt. Wenn aber die Oberfläche eingeölt ist, werden die feinen Poren der Samenschalen verstopft, so daß weder Feuchtigkeit noch Luft in den Samen eindringen kann, die Keimung muß daher zurückbleiben.

Man erkennt das geölte Saatgut daran, daß es ranzig wird und verdirbt.

4. Das Lorenzsche Impfverfahren gegen Schweinerotlauf[2].

Das Lorenzsche Impfverfahren unterscheidet sich von dem schon länger bekannten Pasteurschen Verfahren wesentlich. Beide wurden auf

[1] Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1896, 2. Heft, S. 65.

[2] Landwirtschaftliches Centralblatt für die Provinz Posen 1896, Nr. 15.

Veranlassung des württembergischen Ministeriums in den Jahren 1890—95 unter Leitung der tierärztlichen Abteilung des Medizinalkollegiums zu vergleichenden eingehenden Versuchen herangezogen. Das Pasteursche Verfahren besteht darin, daß dem Impfling zwei und zwar verschieden starke Lymphen unter die Haut eingespritzt werden. Diese stellen eine Reinkultur der Schweinerotlaufbacillen dar, und Lymphe 1 enthält mehr abgeschwächte, Lymphe 2 weniger abgeschwächte Bakterien. Durch erstere sollen die Impflinge vorbereitet werden für die denselben 12 Tage später einzuspritzende stärkere Lymphe 2, welche ihrerseits im Verlaufe von weitern 12 Tagen den erforderlichen Schutz gegen die Ansteckung auf natürlichem Wege verleihen soll. Der volle Impfschutz soll hiernach erst nach 24 Tagen sicher vorhanden sein und für die Dauer eines Jahres vorhalten, nach dessen Ablauf das Verfahren zu wiederholen ist. Es sollen nur Schweine, welche nicht über vier Monate alt sind, geimpft werden, da die Impfung für ältere Tiere zu gefährlich ist.

Beim Lorenzschen Verfahren erhalten die Impflinge 2—3 Einspritzungen unter die Haut mit zwei verschiedenen Lymphen. Die erste ist ein Serumpräparat, welches aus dem Blute bereits gegen den Rotlauf geschützter Schweine entnommen wird, die zweite eine Reinzucht ungeschwächter Rotlaufbacillen in Form einer Bouillonkultur. Das Serumpräparat wird den Impflingen zuerst eingespritzt, und die Tiere sollen nach dessen Einverleibung bereits gegen Ansteckung geschützt sein. Der Impfschutz soll hiernach mit dem Beginn der Impfung oder doch schon ganz kurze Zeit nachher eintreten, er soll aber zunächst nur etwa 14 Tage vorhalten. Es wird daher unter dem Schutze des Serumpräparates am 5. bis 7. Tage nach dessen Einverleibung eine Kultureinspritzung gemacht, wodurch die Dauer des Impfschutzes um mehrere Monate verlängert und für die gewöhnliche Lebensdauer der zur Mast bestimmten Schweine ausreichend werden soll. Bei längerem Schutz — wie dies bei Zuchtschweinen angezeigt ist — muß 12 Tage nach der ersten noch eine zweite Kultureinspritzung gemacht werden. Der dann erreichte Impfschutz soll mindestens ein Jahr lang anhalten und kann ohne wiederholte Anwendung von Serumpräparat dadurch auf je ein weiteres Jahr verlängert werden, daß jedesmal vor Ablauf des Impfjahres den Tieren eine neue Kultureinspritzung gemacht wird. Dem Lorenzschen Verfahren sollen Schweine jeden Alters ohne Gefahr unterzogen werden können. Die vergleichenden Versuche über die beiden vorstehend beschriebenen Verfahren sind nun in folgender Weise zur Ausführung gelangt.

Nach dem Pasteurschen Verfahren wurden im ganzen 155 Schweine geimpft, von denen 115 Tiere als einwandfreie Versuchsobjekte bezeichnet wurden. Von diesen erkrankten infolge der beiden Impfungen 26, von denen 4 nachweislich an Rotlauf starben und mehrere andere Tiere bleibend an ihrer Gesundheit geschädigt wurden. Innerhalb Jahresfrist gingen sodann infolge späterer Ansteckung auf natürlichem Wege noch 8 Schweine an Rotlauf ein, so daß also die Impfung keinen sichern Schutz gegen spätere Ansteckung geboten hat.

Nach dem Lorenzschen Verfahren wurden im ganzen 208 Schweine geimpft, von denen 206 zum Vergleich herangezogen werden konnten. Von diesen ist infolge der Impfung nur 1 Tier erkrankt, dasselbe genas aber nach wenigen Tagen wieder vollständig. Bis nach Ablauf eines Jahres fand unter den Tieren nur ein Todesfall durch Rotlauf statt. Das Tier hatte aber außer der Serumeinspritzung nur eine Kultureinspritzung erhalten, und die Erkrankung trat erst sechs Monate nach derselben auf, so daß sie also mit der oben angegebenen Wirkungsdauer der Lorenzschen Impfung nicht in Widerspruch steht. Auch weitere gemachte Erfahrungen bei wiederholten Kultureinspritzungen stehen mit diesen Angaben in Einklang.

5. Über das Auftreten des Hallimasch (Agaricus mellus *Vahl*) in Laubholzwaldungen.

Das schädigende Auftreten des Honigpilzes oder Hallimasch an Nadelhölzern ist schon länger bekannt und vielfach Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Über das Vorkommen an Laubhölzern sind jedoch die Forschungen noch recht lückenhaft. Aus den bisherigen Beobachtungen scheint so viel hervorzugehen, daß der Pilz auf Laubhölzern viel häufiger auftritt, als allgemein angenommen wird, und daß derselbe die Laubhölzer im lebenden Zustande nur dann befällt, wenn ihm Wunden den Weg geöffnet haben.

Darauf deuten die Beobachtungen R. Hartigs an Eichenstöcken, der Umstand, daß Maulbeerbäume des öftern infiziert werden, welche Wurzelverwundungen sehr ausgesetzt sind, und das Auftreten des Hallimasch an Ebereschen, Kirsch- und Pflaumenbäumen, sowie an Edelkastanien, welche sämtlich gleichfalls vielfache Verletzungen zu erleiden haben.

Die Versuche von Adolf Cieslar[1] ergänzen das, was man bisher über das Verhalten des Honigpilzes zu lebenden Laubholzbäumen wußte, in nicht unansehnlicher Weise. Seit einer Reihe von Jahren zeigten die im Inundationsgebiete des Marchflusses gelegenen Stadtwaldungen von Ungarisch-Hradisch bedenkliche Eingänge durch Dürrwerden und Absterben zahlreicher Bäume. Die am meisten verheerten Waldstrecken haben im Laufe der Jahre ungefähr 15 % an Ulmen, 15 % an Weiden und Pappeln und 2 % an Eschen, im ganzen also 32 % des Bestandes eingebüßt. Die Untersuchungen von Cieslar lassen keinen Zweifel darüber, daß der Honigpilz als Krankheitserreger hier in Frage kommt; sie bieten zugleich verschiedene interessante Einzelheiten über das Zustandekommen der Infektion. So konnte festgestellt werden, daß in die gesunde Rinde der Eiche, der Ulme und Esche die Rhizomorpha des Agaricus melleus von außen nicht einzudringen vermag, da sich an der gefährdeten Stelle stets eine schützende Peridermschicht vorlegt. Die Krankheit breitet sich nesterweise, von einem

[1] Centralblatt für das gesamte Forstwesen 1896, Heft 8.

Punkte ausgehend, in radialer Richtung aus. Sie wird besonders durch den Ausschlagbetrieb begünstigt, da dieser zu zahlreichen Verwundungen an Stammstöcken und Wurzeln führt. An zahlreichen Stöcken fand sich auch Insektenfraß an den Wurzeln, welcher gleichfalls den Ausgangspunkt für die Infektion bildete. Äußerlich kennzeichnet sich die Erkrankung durch Agaricus melleus namentlich bei Ulmen in folgender Weise: Der Baum beginnt am Gipfel in den Zweigspitzen dürr zu werden, es trocknen sodann die Äste ein, und gewöhnlich schon im Laufe einer Vegetationsperiode, bei schwächern Exemplaren auch viel rascher, ist der Tod eingetreten. Hat man den Baum ausgekesselt, so findet man um den Wurzelstock und die Wurzeln zumeist sehr zahlreiche, oft mächtige Rhizomorphastränge gesponnen, die vielfach auch durch die Borke und die bereits abgestorbene Rinde und zwischen diese und das Holz eindringen. In dem an solche Rindenpartien stoßenden Holze fand sich reichlich mit Schnallenzellen ausgestattetes Pilzmycel, in geringem Maße in den Markstrahlen, in oft kolossalen Mengen in den Holzgefäßen. War die Infektion des Holzes schon weit vorgeschritten, so konnte man auch die fächerförmige Rhizomorpha meterhoch am stehenden und manchmal noch grünenden Stamm hinauf verfolgen.

6. Der Einfluß der Pflanzendecken auf die Grundwasserstände.

Im achten Jahrgange dieses Werkes konnten die Untersuchungen Prof. Wollnys über den Einfluß der atmosphärischen Niederschläge auf die Grundwasserstände im Boden mitgeteilt werden, der Forscher hat nun auch seine Beobachtungen über den Einfluß der Pflanzendecken auf die Grundwasserstände [1] ausgedehnt und gelangt zu folgenden Schlußfolgerungen: 1. In einem mit Waldbäumen (Fichten, Birken oder mit krautartigen Pflanzen [Kleegras]) bestandenen Boden bildet sich im Verlauf des Sommerhalbjahres selbst bei größerer Mächtigkeit der Bodenschicht (95 cm) Grundwasser entweder gar nicht oder nur vorübergehend, während in dem nackten Erdreich unter sonst gleichen Bedingungen eine stetige, der Niederschlagsmenge entsprechende Zunahme des Grundwasserstandes bis zu bedeutender Höhe, unter Umständen bis zur Oberfläche des Bodens, stattfindet.

2. Die Wirkung, welche die Pflanzendecke auf die Grundwasserstände in der geschilderten Weise ausübt, ist bei dem mit einer Neudecke versehenen Fichtenbestande im allgemeinen die gleiche wie bei einem solchen ohne eine Bodendecke.

3. Die auf einem nicht mit Pflanzen bestandenen Boden angebrachte Moosdecke bringt im Vergleich zu demselben Boden im nackten Zustande eine wesentlich schnellere Zunahme und eine bedeutende Erhöhung des Grundwasserstandes hervor. Diese Erscheinungen stimmen mit anderweitigen Kenntnissen, betreffend den Einfluß der Bodendecken auf die Feuchtigkeit des Erdreichs, überein und bedürfen keiner besondern Erklärung.

[1] Biedermanns Centralblatt für Agrikulturchemie 1896, Heft 8, S. 511.

Dadurch, daß die Pflanzen ungeheure Mengen von Wasser verdunsten, welches sie dem Boden bis auf größere Tiefen entnehmen, wird der ganze Vorrat oder doch der größte Teil des während der Vegetationszeit zugeführten Regenwassers verbraucht und so dem Grundwasser vorweg genommen, während im nackten Boden infolge ungleich geringerer Verdunstung ein bedeutender Prozentsatz der Niederschläge für das Grundwasser disponibel wird. Die forstlichen Gewächse haben in dieser Richtung eine den landwirtschaftlichen ähnliche Wirkung.

Die aus abgestorbenen Pflanzenteilen bestehenden Bodendecken drücken, wie bekannt, die Verdunstung aus dem Boden in ausgedehntem Maße herab; daraus erklärt sich auch die obige Thatsache, daß das Grundwasser im brachliegenden, aber mit einer Moosschicht bedeckten Boden schneller und höher ansteigt als in dem nackten. Ein Einfluß der Streudecke unter Nadelbäumen auf die Erhöhung des Grundwassers ist nicht ersichtlich. Dieser Umstand wirkt zwar befremdend, wird aber verständlich, wenn man berücksichtigt, daß unter dem Einfluß der Streudecke mittels der bei der Zersetzung sich bildenden Nährstoffe dem Wachstume der Fichtenpflanze und besonders demjenigen der transpirierenden Organe wesentlich Vorschub geleistet wird; letztere waren in Ansehung des Gewichtes bei dieser Pflanze um 20,41 % stärker entwickelt als bei jener ohne Streudecke. Durch diese Förderung des Wachstums wird die Entnahme von Wasser aus dem Boden seitens derselben gesteigert, demnach die Wirkung der Streudecke auf die Grundwasserstände im Walde vermindert.

7. Über die Bestimmung des Düngerbedürfnisses der Ackerböden und Kulturpflanzen.

Die von Prof. Dr. Liebsiher[1] über diesen Gegenstand angestellten Untersuchungen haben zu nachstehenden Ergebnissen geführt:

1. Hafer. Die Stickstoffdüngung hat sehr stark gewirkt, namentlich wenn Kali daneben gegeben wurde. Die Kalidüngung allein brachte eine schwache positive Wirkung hervor, die neben Stickstoff sich so weit hebt, daß dann eine Bezahlung der Düngerkosten eintreten dürfte. Die Phosphorsäuredüngung endlich brachte keine oder eher sogar eine negative Wirkung hervor.

2. Gerste. Die vorliegenden Versuche lassen ein sehr starkes, dem des Hafers analoges Düngerbedürfnis der Gerste für Stickstoff deutlich erkennen. Dagegen war das Kalibedürfnis der Gerste geringer als das des Hafers. Der Phosphorsäure gegenüber hat sich die Gerste ebensowenig dankbar erwiesen als der Hafer.

3. Sommerweizen. Das Bedürfnis des Weizens für Kali sowie für Phosphorsäure ist erheblich stärker als das des Hafers, während sein Bedürfnis für Stickstoff dem des Hafers und der Gerste ungefähr gleichkommt.

[1] Journal für Landwirtschaft 1895, XLIII, S. 49 f.

4. Winterroggen. Der Roggen scheint ein ähnlich geringes Kalibedürfnis wie die Gerste zu besitzen. Die Reaktion des Roggens auf Stickstoffdüngung war zwar nicht unbedeutend, aber doch etwas geringer als bei den übrigen Getreidearten. Das Bedürfnis für Phosphorsäure scheint jedoch stärker als bei allen andern Getreidearten entwickelt zu sein.

5. Erbse. Die Versuche zeigen, daß die Erbsen eine verhältnismäßig hohe Wirkung der Kalidüngung und auch eine günstige Wirkung der Stickstoffdüngung aufweisen können. Die Wirkung der Phosphorsäuredüngung ist ebenfalls unverkennbar, sie ist aber keinesfalls größer als bei Roggen oder Weizen. Die Phosphorsäure wirkt anscheinend mehr auf Erhöhung des Kornertrages, während der Stickstoff weit überwiegend den Strohertrag gesteigert und nur verhältnismäßig wenig den Kornertrag gehoben hat. Das Kali hat dagegen den Kornertrag noch mehr erhöht als die beiden andern Nährstoffe, und es hat den Strohertrag noch stärker als den Kornertrag, aber nicht so sehr, als dies die Stickstoffdüngung vermochte, erhöht.

6. Buschbohne. Dieselben haben sehr gut auf eine Kalidüngung durch Ertragssteigerung reagiert und zwar so stark, daß es außer der Kartoffel wohl kaum eine Pflanze geben dürfte, welche eine Kalidüngung so gut zu verwerten mag, wie die Buschbohne. Auch die Verwertung der Stickstoffdüngung war eine gute, dagegen hat Phosphorsäure keinerlei Wirkung geäußert.

7. Kartoffel. Dieselbe hat ein sehr geringes Bedürfnis für Phosphorsäure, ist dagegen im stande, den Stickstoffvorrat des Bodens wie der Düngung, selbst einer sehr starken, hoch zu verwerten, wenn es ihr nicht an Kali fehlt. Das Düngerbedürfnis für Kali ist sehr stark.

8. Rüben. Im Gegensatz zu der Kartoffel besitzt die Rübe in erster Linie ein starkes Düngerbedürfnis für Stickstoff und in zweiter Linie ein solches für Kali. Dasjenige für Phosphorsäure ist bei der Rübe zwar größer als bei der Kartoffel, scheint aber geringer zu sein als bei Weizen und Roggen.

Bezüglich des Düngerbedürfnisses verschiedener Bodenarten gelangt Liebsiher zu folgenden Schlußsätzen:

1. Ein Kaligehalt von 0,15 % oder weniger deutet auf ein starkes Kalibedürfnis des Bodens, so daß reichliche Kalidüngung der besonders kalibedürftigen Pflanzen und mäßige Kalidüngung der übrigen Feldfrucht nötig ist.

Ein Kaligehalt von 0,2—0,4 oder vielleicht 0,5 % deutet auf ein mittleres Kalibedürfnis des Bodens und würde zu dem Schlusse veranlassen, Kaligaben bei Stallmistwirtschaft ganz zu unterlassen oder dieselben in mäßiger Menge noch außerdem nur zu Kartoffeln und Hülsenfrüchten zu verwenden. Ohne Stallmistdüngung würde auf solchen Böden aber den kalibedürftigen Pflanzen reichliche, den übrigen keine Kalidüngung zu geben sein.

Ein Kaligehalt von 0,5% würde dagegen als ein hoher zu betrachten sein und eine Kalidüngung nicht rentabel erscheinen lassen.

2. Hinsichtlich des Phosphorsäuregehaltes bemerkt der Verfasser, daß es mehr auf die Löslichkeit der Phosphorsäure des Bodens als auf dessen absoluten Gehalt an Phosphorsäure anzukommen scheint. Ein Phosphorsäuregehalt von etwa 0,07% oder weniger ist als gering zu bezeichnen, als mittelmäßig stellt sich der Gehalt von 0,07—0,085 dar. Als befriedigender Gehalt kann etwa 0,085—0,100% gelten, als gut von 0,1 bis 0,2, während ein noch höherer Gehalt als reich anzusprechen sein wird.

8. Eine Methode der künstlichen Baumernährung.

Ein Verfahren, Bäume durch künstliche, direkte Zufuhr von Nährstoffen zu ernähren, beschreibt Dr. Karl Roth[1] wie folgt. Ungefähr 5 cm über der Endigungsstelle der Hauptwurzel wird in der Richtung auf die cylindrische Mittelachse und in einer Winkelneigung von etwa 45° gegen die Vertikale mittels eines gewöhnlichen Holzbohrers ein Loch in den Stamm gebohrt. Je nach der Stärke des letztern beträgt die Lochweite der Höhlung 1—2½ cm und die Länge ungefähr ⅔ des Querdurchmessers des Stammes. Das Bohrloch muß demnach die beiderseitigen cylindrischen Mantelflächen der Marksubstanz nach Maßgabe dieser Verhältniszahlen durchdringen und im jüngern Holze — jedoch nicht in der Kambiumschichte des zweiten Halbcylinders — der jenseitigen enden. In dieses Bohrloch wird ein möglichst weites Glasrohr von 10—12 cm Länge ca. 2 cm tief eingeführt. Die Berührungsfläche zwischen dem sich möglichst dicht an die Wandung anlegenden Rohr und der äußern Holzsubstanz, sowie deren von abgestorbenen Rindenteilen befreite Umgebung wird sodann außen wulstförmig mit Zement hermetisch verschlossen. Mit Hilfe eines Gummischlauches wird diese Röhre mit dem Ableitungsrohr des am Stamme oder auf einem besondern Gestelle befestigten Vorratsgefäßes verbunden, so daß die Nährlösung durch ihre eigene Schwere in das Bohrloch und dort zur Absorption gelangt. Bei Zusammensetzung des Apparates ist darauf zu achten, daß das Röhrensystem einschließlich des Bohrloches zunächst durch einen etwa millimeterstarken Flüssigkeitsstrahl gefüllt und jede das Hinabgleiten der Flüssigkeit verhindernde Luftblase hierdurch verdrängt wird. Als Nährlösung empfiehlt der Verfasser eine Flüssigkeit, welche in 1 *l* Wasser 1 g Kalisalpeter, 0,5 g Calciumsulfat, 0,5 g Calciumorthophosphat, 0,5 g Chlornatrium, 0,5 g Magnesiumsulfat und 0,005 g Eisenchlorid enthält.

Die Vorteile dieser Methode sollen in folgendem bestehen:

1. Dem Baume können die zu seinem Wachstume und zur Erzeugung von Früchten erforderlichen anorganischen Bestandteile in konzentrierterer Form, als sie in der Bodenflüssigkeit vorhanden sind, zugeführt werden. Es eröffnet sich

[1] Chemikerzeitung 1896, Nr. 35, S. 344.

hieraus die Aussicht auf eine entsprechende Steigerung von Wachstum, Quantität und Qualität des Ertrages.

2. Durch künstliche Ernährung dürften Bäume, welche auf sterilem, wasserarmem Boden stehen, von diesem selbst und von den dürftigen Quellen seiner natürlichen Feuchtigkeit in hohem Grade unabhängig gemacht werden können.

3. Die Methode gewährleistet die Möglichkeit, die zur Hervorbringung von Blüten und Früchten notwendigen Bestandteile in genau abgemessener Menge Bäumen zuzuführen, welche jene Bestandteile in der natürlichen Bodenfeuchtigkeit nur unzureichend oder gar nicht vorfinden. Das Moment, daß der Bodenoberfläche selbst durch Ausstreuen und Begießen behufs Assimilierung durch die Wurzeln einverleibte Pflanzennährstoffe nur zu einem winzigen Bruchteil an den Ort der Wirkung gelangen, der größte Teil aber unabsorbiert in die Tiefe geht, bildet außerdem noch einen bedeutsamen, ökonomisch ungünstigen Gegensatz zu der nach diesem Prinzipe zu bewirkenden rationellen Ausnutzung aller Nährsubstanzen.

9. Welchen Einfluß übt die Saatzeit auf den Ertrag der Ernte aus?

Zwei bedeutende Forscher haben sich mit dieser wichtigen Frage eingehend und erfolgreich beschäftigt: Haberlandt und Wollny[1].

Haberlandt faßt die Resultate seiner im großen vorgenommenen Versuche und Beobachtungen, von welchen hier nur diese wenigen wiedergegeben werden können, in folgenden Sätzen zusammen:

1. Die Bestockung der Sommersaaten nimmt um so mehr ab, je später im Frühjahr der Anbau geschieht. Noch mehr vermindert sich die Zahl der Halme, welche Ähren ausbilden.

2. Mit Verspätung der Saat findet zunehmende Steigerung des Strohgewichtes sowie der Stoppeln und Wurzeln statt, während sich der Körnerertrag und die Qualität der Körner vermindert.

3. Im Verhältnis, wie die Körner kleiner werden, steigt der prozentige Gewichtsanteil der Spelzen bei Hafer und Gerste.

4. Spätere Saaten werden auch in höherem Grade von Schmarotzerpilzen und Blattläusen befallen.

Wollny folgert Nachstehendes:

1. daß die Produktionsfähigkeit der Pflanzen in außerordentlichem Grade von der Saatzeit abhängig, und

2. daß die höchsten Erträge in Quantität und Qualität bei einem bestimmten, im Verhältnis zu der eigentümlichen Natur der Pflanzenspecies frühzeitigen Saattermine gewonnen werden, und daß das Ertragsvermögen von da ab nach beiden Seiten mit einzelnen Ausnahmen stetig abnimmt;

3. daß die Saatzeit, welche den höchsten Ertrag bedingt, in verschiedenen Jahren auf einen verschiedenen Zeitpunkt fällt;

[1] Fühlings Landwirtschaftl. Zeitung 1896, Heft 7, S. 222.

4. daß die Gewächse im allgemeinen sich um so stärker bestocken, je früher sie angebaut wurden;

5. daß das Strohgewicht im Verhältnis zum Körnergewicht relativ zunimmt, je später die Saat ausgeführt wurde;

6. daß die Reifezeiten der Pflanzen nicht im gleichen, sondern in einem viel nähern Verhältnis zu einander liegen als die Saatzeiten und innerhalb gewisser Grenzen trotz Verschiedenheit der letztern auf denselben Termin fallen können;

7. daß die anfängliche Entwicklung, gerechnet von dem Aussaattermine, um so frühzeitiger eintritt und um so schneller verläuft, je später die Saat erfolgte. Da, wie unter Nr. 3 angegeben, die Saatzeit, welche den höchsten Ertrag bedingt, in verschiedenen Jahren auf einen verschiedenen Zeitpunkt fällt, ist der Landwirt in der Bestimmung derselben auf sich selbst angewiesen.

Es kommen hierfür in der Hauptsache nur zwei Punkte in Betracht:

1. das Klima,

2. die Bodenbeschaffenheit.

Bei der Bodenbeschaffenheit sind es die wasser- und wärmehaltende Kraft des Bodens, welche die Keimung des Samens beeinflussen. Die Wärme spielt bei den Herbstsaaten eine geringere Rolle wie die Wasserhaltung. Es ist hier meist der Mangel an Feuchtigkeit, der die Herbstsaaten am regelrechten Aufgehen hindert.

Dagegen verhindert es bei der Frühjahrssaat oft die zu große Winterfeuchtigkeit, rechtzeitig mit der Bearbeitung des Bodens zu beginnen. Zuweilen kann es allerdings angezeigt sein, die Bestellung zu beschleunigen, um die noch vorhandene Winterfeuchtigkeit auszunutzen.

Im Frühjahre ist die Fähigkeit des Bodens, sich zu erwärmen und die aufgenommene Wärme festzuhalten, von hervorragender Wichtigkeit.

Hierbei ist der Einfluß, den das Klima ausübt, je nach der Art des Bodens in beschränktem Maße ein verschiedener, und so hängt in letzter Linie die Bestimmung der Saatzeit von den obwaltenden klimatischen Verhältnissen ab. Aus diesem Grunde ist es für den Landwirt wichtig, durch ständige meteorologische Beobachtungen sich mit den örtlichen klimatischen Verhältnissen bestens vertraut zu machen; es wird ihm das für die Bestimmung des besten Zeitpunktes der Aussaat von großem Nutzen sein.

10. Forstlich-meteorologische Beobachtungen.

Die vorliegende Untersuchung Professor Wollnys[1] befaßt sich, im Anschluß an die frühern Forschungen dieser Richtung[2], mit dem Einfluß, den verschiedene Pflanzendecken auf die Erwärmung und Durchfeuchtung des Bodens ausüben. Wollny gelangt zu folgenden allgemein gültigen Sätzen:

[1] Biedermanns Centralblatt für Agrikulturchemie 1896, Heft 4, S. 218.

[2] Vgl. Jahrb. der Naturw. IV, 303. 315.

1. Der mit lebenden Pflanzen (Bäumen oder krautartigen Gewächsen) bestandene Boden ist während der wärmern Jahreszeit (Frühjahr bis Herbst) kälter als der nackte.

2. Der Boden unter einer Decke lebender Pflanzen ist während der kältern Jahreszeit (Winter) im allgemeinen wärmer als der kahle.

3. Die unter 1 bezeichneten Unterschiede sind im Sommer am größten, während sie im Frühjahr und Herbst sich verringern.

4. Die unter 2 geschilderten Unterschiede sind verhältnismäßig gering und verschwinden unter Umständen ganz.

5. Die unter 1 erwähnten Unterschiede in der Bodentemperatur zwischen bewachsenem und kahlem Boden werden in der warmen Jahreszeit mit steigender Temperatur größer, mit fallender bedeutend geringer.

Bestandsschluß, Standdichte und Belaubung üben auf die Erwärmung des Erdreiches infolge der verschiedenen Beschattung einen hervorragenden Einfluß aus, so daß die Unterschiede nach dieser Richtung zwischen den forstlichen Nutzpflanzen ebenso groß werden wie bei landwirtschaftlichen Kulturen.

6. Die unter 1 und 2 festgestellten Wirkungen der Pflanzendecken treten bei den Waldpflanzen in stärkerem Maße als bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen hervor.

7. Im übrigen ist bei den Waldpflanzen gleichergestalt wie bei den landwirtschaftlichen Gewächsen die Beeinflussung der Bodentemperatur von der Standdichte, dem Grade der Entwicklung der oberirdischen Organe und von der jeder Art eigentümlichen Entwicklung letzterer abhängig, und zwar in der Weise, daß der in Rede stehende Einfluß der Gewächse um so größer ist, je dichter dieselben stehen und je üppiger sich ihre oberirdischen Organe ausgebildet haben, und umgekehrt.

8. Der Einfluß der Waldbäume auf die Bodentemperatur wird durch das Vorhandensein der Streudecke erhöht, um so mehr, je mächtiger dieselbe ist.

Was die Unterschiede zwischen den Temperaturextremen betrifft, so geht aus den zahlenmäßigen Beobachtungen hervor:

9. daß die Schwankungen der Bodentemperatur durch die Pflanzendecke in bedeutendem Grade vermindert werden;

10. daß dieser Einfluß seitens der Waldbäume durch das Vorhandensein einer Streudecke verstärkt wird.

Betreffs des täglichen Ganges der Bodentemperatur unter dem Einflusse verschiedener Pflanzendecken ergeben die Berechnungen der Mittel für die Morgen- und Abend-Beobachtungen und der Differenzen zwischen diesen für fünf- und sechstägige Perioden:

11. daß die in Satz 1 bezeichneten, zwischen dem mit Pflanzen bedeckten und dem nackten Boden hinsichtlich ihrer Erwärmung bestehenden Unterschiede zur Zeit des täglichen Minimums (Morgentemperatur) am geringsten sind, während dieselben zur Zeit des täglichen Maximums (Abendtemperatur) in verstärktem Grade sich bemerkbar machen;

12. daß die Differenz zwischen der Morgen- und der Abendtemperatur bei dem nackten Land beträchtlich größer ist als bei dem bepflanzten.

Die Versuche über den Einfluß der Pflanzendecke auf die Bodenfeuchtigkeit lieferten zunächst das Ergebnis:

1. daß der mit einer Decke vegetierender Pflanzen versehene Boden einen geringern Wassergehalt besitzt als der nackte unter sonst gleichen Umständen, und

2. daß diese Wirkung der Kulturen im allgemeinen während der Sommermonate im stärksten Grade sich geltend macht, während dieselbe sich im Frühjahr und Herbst vermindert.

Die forstlichen Gewächse üben mithin auf die Bodenfeuchtigkeit eine ähnliche Wirkung wie die landwirtschaftlichen, und auch bei ihnen wird diese wesentlich von der Standdichte, dem Grade der Ausbildung der oberirdischen Organe beeinflußt. Jedoch scheinen bei der in der Praxis üblichen Standdichte die landwirtschaftlichen Kulturen eine höhere Erschöpfung der Bodenfeuchtigkeit herbeizuführen als die forstlichen.

Was den Einfluß der Streudecke in den in Rede stehenden Versuchen betrifft, so ergab sich:

3. daß der mit Fichten bestandene und gleichzeitig mit einer Streudecke versehene Boden im allgemeinen feuchter war als der nur mit Fichten besetzte.

Die Ermittlung des Gewichtes und der Größe der Pflanzen zeigte, daß die Streudecke das Wachstum der Fichtenpflanzen, besonders das der transpirierenden Organe, gefördert hatte, die bei den Fichten mit Streudecke um 45,2 % stärker entwickelt waren als ohne Streudecke.

Die Wirkungen der Streudecke auf die Feuchterhaltung des Bodens im Walde werden daher vermindert, da gleichzeitig unter dem Einfluß der Streuschicht das Wachstum der Bäume gefördert und infolgedessen die Entnahme von Wasser aus dem Boden durch dieselben gesteigert wird. Die Versuche über den Einfluß der Pflanzendecken auf die Sickerwassermengen im Boden führten zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Sickerwassermengen sind in dem mit einer Pflanzendecke versehenen Boden bedeutend geringer als in nacktem Boden.

2. Die Unterschiede treten am schärfsten im Sommer hervor und werden mit fortschreitender Jahreszeit bis zum folgenden Frühjahr kleiner.

3. Die immergrünen Nadelhölzer (Fichten) drücken die Sickerwassermengen in höherem Grade herab als die Laubhölzer (Eichen) und die Gräser.

4. Die Absickerung des Wassers in die tiefern Schichten eines mit Waldbäumen besetzten Bodens wird durch eine Streudecke im allgemeinen vermindert.

5. Im vegetationslosen Boden fallen und steigen im allgemeinen die Sickerwassermengen mit den Niederschlagsmengen; daher findet in diesen die ergiebigste unterirdische Wasserabfuhr in Klimaten mit Sommerregen im Sommer statt und nimmt von da ab bis zum folgenden Frühjahr ab.

6. Unter derartigen Umständen werden jedoch relativ die geringsten Wassermengen im Sommer, die größten während der kalten Jahreszeit in die Tiefe geführt.

7. Der mit Vegetation bedeckte Boden verliert im Sommer die geringsten, meist nur minimale Wassermengen durch Absickerung und verhält sich auch während der übrigen Jahreszeit bezüglich der unterirdischen Wasserableitung umgekehrt wie der brachliegende Boden.

8. Der bepflanzte Boden zeigt hinsichtlich des Verhältnisses der Sickerwasser- und Niederschlagsmenge während der verschiedenen Jahreszeiten qualitativ dieselben Gesetzmäßigkeiten wie der nackte.

9. Im milden Winter fällt die Periode der stärksten Wasserabfuhr in diese Jahreszeit; in allen Fällen, wo der Boden ganz oder größtenteils gefroren, werden die größten Sickerwassermengen erst beim Auftauen im Frühjahr gebildet.

Die Bestimmung der Verdunstung lehrte schließlich:

1. daß der mit vegetierenden Pflanzen besetzte Boden bedeutend größere Wassermengen verdunstet als der nackte;

2. daß die immergrünen Holzgewächse (Fichten) mehr Wasser an die Atmosphäre abgeben als die Laubhölzer (Birken), und diese wiederum einen größern Transpirationsverlust aufzuweisen haben als die Gräser;

3. daß die Bäume auf einem mit Streu bedeckten Boden unter sonst gleichen Verhältnissen ein stärkeres Verdunstungsvermögen haben als die auf unbedecktem Lande wachsenden.

11. Beobachtungen über den Grind des Obstes.

Der Grind oder Obstschimmel ist eine alljährlich und oft in außerordentlicher Verbreitung auftretende Krankheit, welcher Äpfel, Birnen, Quitten, Aprikosen, Pfirsiche, Pflaumen, Zwetschen und Kirschen zum Opfer fallen. Sie äußert sich in kleinen, kreisrunden, braunen Flecken, die sich weich und faulig anfühlen und innerhalb zwei Tagen schon die halbe Oberfläche der Frucht einnehmen können. Die Ursache ist ein fadenförmiger Pilz, Oïdium fructigenum, der im Innern der Früchte vegetiert und seine Sporen an deren Oberfläche in sehr großer Anzahl entwickelt. Über die Lebensweise dieses Pilzes hat Professor Dr. J. Wortmann[1] eingehende Beobachtungen wie folgt angestellt. Auf den Früchten werden zuerst kleine, meist gelblich-weiße Pilzrasen sichtbar, die oft konzentrische Kreise bilden. Sie bestehen aus wulstig aneinander liegenden Höckern von Pilzfäden, welche an ihren Enden zahlreiche Sporen oder Konidien bilden. Die Konidien sind mannigfaltiger Gestalt, meist elliptisch, an beiden Enden etwas abgeplattet oder auch zugespitzt, rechteckig oder von unregelmäßig viereckiger Form. In Fruchtsaft geimpft, keimen sie sehr schnell, so daß nach einigen Stunden ein Faden gebildet ist, der sich durch Querwände

[1] Biedermanns Centralblatt für Agrikulturchemie 1896, Heft 10, S. 669.

teilt und rasch verzweigt. Nämlich an einem Ende der Sporen entsteht eine Ausstülpung, die zu einem Faden heranwächst, und am entgegengesetzten Ende der Spore tritt eine gleiche Bildung ein, so daß eine Spore nach zwei Seiten hin wächst. Die sich reich verzweigenden Fäden durchwuchern die Flüssigkeit, ohne daß eine erhebliche Konidienbildung stattfände. Auf Äpfel- oder Birnenmost bildet der Pilz rasenförmige, fingerdicke Decken einer gelatinösen Masse, welche in alten Kulturen tiefschwarz werden können.

Im Wasser gebildete Keimschläuche sind zarter und haben weniger Inhalt als in Most gezüchtete, da sie nur vom Sporeninhalt ernährt werden. Da wo bei der Keimung im Wasser zufällig zwei Sporen nahe bei einander liegen, wird fast regelmäßig von der einen Spore zur andern oder aber von einem schon getriebenen Keimschlauche zur gegenüberliegenden Spore eine Ausstülpung direkt hinübergetrieben, die mit der gegenüberliegenden Zelle verwächst. Diese Brückenbildung ist in Nährflüssigkeiten nicht zu beobachten. Obige Erscheinung beim Keimen in Wasser dürfte im Nahrungsmangel eine Erklärung finden, denn das eine Keimpflänzchen greift das andere parasitisch an, um seine Nahrung auszusaugen.

Die aus den Sporen auf der feucht gehaltenen Fruchtoberfläche sich bildenden Keimschläuche vermögen nicht durch die unverletzte Oberhaut in das Innere der Früchte einzudringen, jedoch genügt die geringste Hautverletzung, um ihnen das Eindringen zu ermöglichen. Ältere Fäden des Pilzes sind jedoch im stande, die Fruchthaut zu durchdringen.

Die durchwucherten Früchte fallen entweder vom Baume ab oder schrumpfen nach und nach, ohne faul zu werden, am Baume ein. Der Pilz überwintert dann, ohne besondere Dauersporen zu bilden. Legt man eine verschrumpfte Frucht feucht, so schwellen die Konidienrasen an und die Konidien keimen, in Nährlösung gebracht, schon nach kurzer Zeit. Zur Hemmung der Krankheit empfiehlt es sich, gleich die ersten befallenen Früchte zu entfernen, verschrumpfte oder zu Boden gefallene Früchte müssen sorgfältig vernichtet werden. Auch beim Aufbewahren des Obstes im Keller ist darauf zu achten, daß sich die Krankheit nicht verbreitet.

Obwohl der Pilz in Traubenmost gut wächst, findet er sich doch nicht auf Trauben vor, und zwar offenbar darum, weil er neben dem Edelfäulepilz nicht aufkommen kann. Letzterer durchwächst alle zur Infektion geeigneten Stellen der Traube sofort; gelingt es, ihn von der Traube fern zu halten, so kann man das Oïdium fructigenum auf ihr zur Entwicklung bringen. Ebenso läßt sich dasselbe, leicht und gut Konidien bildend, auf Tomaten, Rüben, ja selbst auf Brot züchten.

12. Einfluß des Standraumes auf die Kartoffelerträge.

Die von Westermeier[1] angestellten Versuche über die Steigerung der Kartoffelerträge durch entsprechende Bemessung des Standraumes sollten Aufschluß über folgende beiden Fragen geben:

[1] Deutsche Landwirtschaftl. Presse 1895, Nr. 104, und 1896, Nr. 1.

1. Wie verhalten sich Sorten mit verschiedener Wachstumsdauer und Beblätterung zu den wechselnden Pflanzweiten?

2. In welcher Weise wird neben dem Ertrage die Ausbildung der Knolle hinsichtlich der Form, Größe und des Stärkegehaltes beeinflußt?

Westermeier gelangt zu folgenden Schlußfolgerungen: Der Knollenertrag vom Hektar der geprüften Kartoffelsorten ist auf dem humosen Lehmboden des Versuchsfeldes bei einem Standraum von 2500 m² am höchsten. Eine reichlichere Zumessung des Bodens ist hier Verschwendung.

Da die geprüften Sorten trotz verschiedener Wachstumsdauer und Beblätterung in dieser Beziehung so auffallend übereinstimmen und überdies so ausgewählt worden sind, daß sie ganze Gruppen von Kartoffelzüchtungen zu vertreten im stande sind, so ist es wahrscheinlich, daß sich sehr viele andere Kartoffelsorten ähnlich verhalten. Das Maß der Abweichungen der Erträge bei zu kleiner oder zu großer Pflanzweite ist bei letzterer erheblich bedeutender und hängt von der Wachstumsdauer, dem Knollenansatz und dem Wachstumsvermögen der einzelnen Knolle ab. Aus den Versuchen geht deutlich hervor, daß bei den frühen Sorten die Grenze für das Wachstumsvermögen der Einzelknolle tiefer liegt, als diejenige für den Ansatz von Knollen, d. h. die Größenzunahme hört trotz Standraumerweiterung früher auf als die Neubildung von Knollen.

Da die Aufspeicherung von Stärke lediglich von den Besamungsverhältnissen abhängt, so erhellt, daß die Knollen in ungünstigen Jahren um so ärmer an Stärke zu werden vermögen, je zahlreicher sie an einer Pflanze sind, und je größer der Standraum über den notwendigen hinaus bemessen wird. Günstige Jahre scheinen einen Ausgleich herbeizuführen.

13. Neues zur Frage der Leguminosenknöllchen.

Seit der weittragenden Entdeckung Hellriegels[1] über die Symbiose gewisser Bakterien mit Leguminosen und über die durch dieselbe vermittelte Stickstoffassimilation ist auf diesem Gebiete rührig weiter gearbeitet worden und hat das verflossene Jahr bemerkenswerte Fortschritte gezeitigt. Geheimrat Nobbe[2] ist bei seinen Untersuchungen zu dem Ergebnis gekommen, daß für jede Leguminosenart besondere Bakterien diesen Assimilationsprozeß besorgen. In Gemeinschaft mit einem der größten Werke auf dem Gebiete der chemischen Industrie, den Höchster Farbwerken, hat Nobbe begonnen, diese verschiedenen Bakterien im großen in Reinkultur zu züchten, und wird demnächst im stande sein, der Landwirtschaft dieselben zur Impfung ihrer Felder zu liefern. Die in geeigneter Nährflüssigkeit rein gezüchteten Bakterienkulturen hat man neuerdings mit dem Namen „Nitragin" bezeichnet. Sie werden in Gelatine in kleinen Fläschchen geliefert, und der Landwirt hat nichts weiter zu thun, als diese Gelatine in Wasser auf-

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. V, 305.

[2] Jahrbuch der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft XI, 48.

zulösen und mit der Lösung seinen Acker zu impfen. Um diese kleinen Mengen gleichmäßig über den Boden zu verteilen, wird der auszusäende Samen mit diesem Bakterienwasser befeuchtet in ähnlicher Weise, wie wir den Weizen mit Vitriollösung gegen Rost beizen. Dabei ist die Menge des Wassers so zu bemessen, daß es von dem Samen eben aufgesaugt wird, der davon etwas feucht, aber doch nicht so naß wird, daß er nicht ohne weiteres mit der Säemaschine oder mit der Hand gesät werden kann. Auf diese Weise wird jedes einzelne Samenkorn in eine Anzahl von Bakterien eingehüllt, die damit gleichzeitig gerade an der richtigen Stelle und überall gleichmäßig in den Boden kommen und sich natürlich bei ihrer ungeheuren Vermehrungsfähigkeit sehr rasch in demselben verbreiten. Nach der vorläufigen Berechnung sollen sich die Kosten für die Impfung eines Morgens Land auf 2,50 Mark stellen, und wenn es wirklich gelingen sollte, hiermit einen Boden, der bis dahin für Leguminosen wenig oder gar nicht fruchtbar gewesen ist, zu einem fruchtbaren zu gestalten und den reichen Stickstoffschatz der Atmosphäre hierdurch für den Ackerbau nutzbar zu machen, so wäre dies eine hervorragende Errungenschaft.

14. Verwendung des Torfmulls zur Obstbaumpflanzung.

Es ist für das Anwachsen eines frisch gepflanzten Baumes bekanntlich von großer Wichtigkeit, daß ihm Gelegenheit geboten wird, möglichst schnell viele junge Wurzeln zu treiben. Als das in dieser Hinsicht bestwirkende Mittel empfiehlt Kreis-Obstgärtner Grau in Uelzen[1] eine gehörige Zugabe von Torfmull zu der schon lockern Erde, die beim Pflanzen zwischen und um die Wurzeln gebracht wird.

Das Verfahren ist folgendes: Torfmull wird bis zur Sättigung mit Wasser oder noch besser mit Jauche durchtränkt und eine gehörige Menge hiervon der obern Bodenschicht in der Pflanzgrube zugesetzt oder, wenn nicht genügend Torfmull zur Verfügung steht, nun der Erde beigemischt, die unmittelbar an die Wurzeln gebracht wird. Die Vorteile eines solchen Verfahrens sind einleuchtend. Durch den Torfmull wird die Erde locker und warm gemacht; dadurch, daß der Torfmull bis zur Sättigung mit Wasser oder Jauche getränkt ist, welche nur langsam von dem Torfe abgegeben werden, bleibt die Erde auf lange Zeit feucht, die Wurzeln leiden also bei trockener Witterung, wenn ein durchdringendes Gießen vielleicht einmal nicht zeitig geschehen kann, nicht so leicht, als wenn kein Torfmull verwendet ist. Durch Regen oder Gießen verkrustet besonders bei schwerem Boden die obere Erdschicht nicht so leicht oder gar nicht, weil die lockere Beschaffenheit des Torfmulls dies nicht zuläßt. Der Hauptvorteil des letztern besteht aber darin, daß die sich bildenden jungen Wurzeln begierig in die Torfstücke hineinwachsen und sich hier zahlreich verzweigen. Um sich

[1] Deutsche Landwirtschaftliche Presse 1896, Nr. 97.

von der Richtigkeit dieser Behauptung zu überzeugen, nehme man einen frisch gepflanzten Baum nach einem Jahre aus dem Boden, und man wird finden, daß bei Verwendung von Torfmull die Wurzeln durch die Torfstückchen hindurchgewachsen sind und sich so zahlreich verzweigt und festgesogen haben, daß das ganze Wurzelwerk voller Torfstücke sitzt.

Der vielleicht zu erhebende Einwand, daß die zum Durchtränken des Torfmulls verwendete Jauche den Wurzeln schädlich sei, ist hinfällig. Zunächst wird die Jauche durch den Torf gebunden, und die sich dann bildenden jungen Wurzeln können nicht allein ausgezeichnet die Jauche vertragen, sondern zehren sofort von derselben.

Grau glaubt auf Grund seiner Beobachtungen auch annehmen zu dürfen, daß kräftige Düngung mit Torfmull bei sonst erst in spätern Jahren tragenden Hochstämmen einen frühern Ansatz von Blütenknospen zur Folge hat, was er sich dahin deutet, daß in dem Torfmull eine reiche Faserwurzelbildung vor sich geht, und daß hierauf die Bildung von Blütenknospen beruht, nach der bekannten Beobachtung in der Zweigobstkultur, daß die Zweigunterlagen eher zur Blütenknospenbildung befähigen, als Wildlingsunterlagen, welche kleine Pfahl- und nur wenig Hauptwurzeln treiben, dafür aber von vornherein um so mehr Faserwurzeln.

15. Über die Nährstoffe der Zuckerrübe.

Durch langjährige Topfversuche hat Hellriegel bereits früher die Ernährungsverhältnisse der Zuckerrübe studiert und die Mengen von Stickstoff, Phosphorsäure und Kali berechnet, welche für eine Idealernte in der Praxis notwendig sind. Dr. Schneidewind und Dr. Müller[1] haben sich neuerdings der Aufgabe unterzogen, zu ermitteln, wie die bei diesen Topfversuchen gewonnenen Resultate in Einklang zu bringen sind mit den durch Feldversuche auf verschiedenen Kulturböden erzielten, und kommen hierbei zu folgenden Ergebnissen:

Der Aschengehalt der Rübenwurzeln ist durch die Züchtung zurückgegangen, da man zur Züchtung Rüben mit einem hohen Zuckergehalt, der einem niedrigen Aschengehalte entspricht, aussuchte. Der Aschengehalt der Blätter ist durch die Züchtung nicht beeinflußt worden.

Der Aschen- und der Stickstoffgehalt der Wurzeln stehen im umgekehrten Verhältnis zum Zuckergehalt derselben; in zweiter Linie spielt auch hierbei die Zusammensetzung der Asche eine Rolle.

Durch eine Düngung mit Kalisalzen wird der prozentige Gehalt der Wurzeln und Blätter und ebenso die Gesamtaufnahme an Kali wesentlich gesteigert; in derselben Weise erfolgt eine Steigerung der Natriumaufnahme durch eine Düngung mit Natronsalpeter. Eine Kainitdüngung steigert die Kaliaufnahme, nicht die Natron- und Magnesiaaufnahme; es liegt daher durch die Kainitdüngung die Gefahr einer schädlichen Erhöhung der Salze im allgemeinen nicht vor.

[1] Journal für Landwirtschaft 1896, S. 1

Durch eine Kalkdüngung wird die Kalkaufnahme durch die Pflanzen gesteigert, Kali- und Natronsalze sowie der Kainit vermindern die Kalkaufnahme, wenn Mangel an Nährstoffen nicht vorhanden ist.

Die Phosphorsäureentnahme kann durch die Kainitdüngung erhöht werden, ohne daß hierdurch ein Nutzen für die Zuckerproduktion eingetreten wäre, eine Verminderung der Phosphorsäureaufnahme infolge der Kainitdüngung ist im allgemeinen nicht beobachtet worden.

Durch die Kainitdüngung erfolgt eine erhöhte Chloraufnahme, jedoch bleibt das Chlor vorzugsweise in den Blättern aufgespeichert. Ein Chlorgehalt bis zu einer gewissen Grenze scheint für die Rübe vorteilhaft zu sein, da infolge einer Mehraufnahme von Chlor die Pflanzensäuren beeinträchtigt werden.

Eine zu späte Stickstoffgabe ist nicht zu empfehlen, da aus derselben die Wurzeln einen Vorteil nicht mehr zu ziehen vermögen; dagegen ist möglichst früh ein üppiger Blattwuchs anzustreben. Dies soll jedoch gegen eine verständige frühe Kopfdüngung, durch welche der Salpeter besser als durch die Gabe vor der Bestellung ausgenützt wird, nichts sagen. Der Natronsalpeter wirkt schneller als der Kalisalpeter; es scheint diese schnellere Wirkung zurückzuführen zu sein auf die leichtere Löslichkeit und größere Diffusibilität des salpetersauren Natrons. Unter Umständen bleibt die Rübenwurzel der jetzigen Züchtungen selbst bei der stärksten Stickstoffdüngung stickstoffarm und zugleich zuckerreich, da der Stickstoff in diesem Falle vorzugsweise in den Blättern aufgespeichert ist.

Die Stickstoffentnahme durch die Rübe ist eine außerordentlich hohe, und es ist auf die rationelle Versorgung der Rüben mit Stickstoff ganz besonderes Gewicht zu legen.

Die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Nährstoffe spielt im Pflanzenleben eine große Rolle; dieselbe ist unter verschiedenen Verhältnissen auf verschiedenen Bodenarten zu erforschen und bei allen Düngungsfragen für die Zukunft zu beachten.

16. Kleine Mitteilungen.

Untersuchungen über den Mageninhalt der Saatkrähe (Corvus frugilegus *L.*). Dr. M. Hollrung[1] untersuchte den Mageninhalt von 131 Krähen, welche im Frühjahr 1895 in der Umgegend von Halle geschossen worden waren. Die Gesamtzahl der zum Teil vollkommen, zum Teil in Bruchstücken vorgefundenen tierischen Wesen betrug 3080, die der pflanzlichen Einzelobjekte 1188; die erstern bestanden zum überwiegenden Teil aus Käfern, die letztern aus Getreidekörnern. Hollrung faßt die Ergebnisse seiner Untersuchungen in folgenden Schlußsätzen zusammen:

1. Die untersuchten Krähen haben sich im großen und ganzen weder ausschließlich nützlich noch ausschließlich schädlich erwiesen. Während jedoch

[1] 7. Jahresbericht der Versuchsstation für Nematodenvertilgung zu Halle 1895, S. 5.

25 % der Krähenmagen keine Pflanzenteile enthielten, waren nur in zwei Fällen von 131 keine tierischen Reste in denselben enthalten.

2. Ihre Nahrung hat zum vorwiegenden Teile (etwa 60 %) in tierischen Wesen und zwar Mäusen, Getreidelaufkäfer-Larven (Zabrus gibbus), Engerlingen, Maikäfern (Melolontha vulgaris), Dungkäfern (Aphodius) und Klee-Lappenrüßlern (Otiorhynchus ligustici) bestanden. Die pflanzliche Nahrung wurde von Weizen, Hafer, Gerstenkörnern und Kirschen gebildet.

3. Der auf der einen Seite durch die Krähen verursachte Schaden wurde durch den andererseits gestifteten Nutzen vollkommen aufgewogen und sogar noch um ein bedeutendes übertroffen.

4. In der Hauptsache nähren sich die Krähen von schwer beweglichen Insekten.

Der Lupinenrost, ein neuer Feind der Lupine. Auf dem Versuchsfelde der landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin bemerkte Professor Frank[1] im Sommer 1895 auf Lupinen, sowohl auf den alten, fast sonnenreifen Pflanzen, als auch auf den kürzlich gesäten Sämlingen, eine Rostkrankheit von wirklich epidemischem und augenscheinlich der Entwicklung der Pflanze schädlichem Charakter. Merkwürdigerweise hat diese Krankheit nur die blauen und weißen Lupinen befallen, die gelben dagegen gänzlich verschont, selbst wenn sie mit blauen Lupinen gemischt gesät waren. Über den Ursprung, die Art und den Entwicklungsgang dieser Krankheit läßt sich vorläufig nichts berichten, was über die vorgenannte Erscheinung Aufklärung schaffen könnte. Rostpilze auf Lupinen sind schon früher beobachtet worden, die Ansichten der einzelnen Pilzforscher gehen aber sehr auseinander. Frank hält nun den von ihm beobachteten Rostpilz identisch mit dem von Schröter in seiner 1869 erschienenen Kryptogamenflora Schlesiens beschriebenen Pilz, den letzterer zur Species Uromyces Anthyllidis *Grer.* rechnet und welcher auf Wundklee, blauen und gelben Lupinen auftritt. Die Sommersporen dieses Pilzes sind 0,022 bis 0,024 mm groß, kastanienbraun mit orangerotem Inhalt, auf der Oberfläche mit kurzen Stacheln und mit 4—5 Keimsporen. Die Wintersporen sind kurz, elliptisch oder kugelig, 0,019 bis 0,022 mm lang, dunkelkastanienbraun, mit breiten, stumpfen Warzen bedeckt, am Scheitel abgerundet, am Grunde mit zartem Stiel. Trotz dieser sowie anderer über Rostpilze in der Litteratur vorhandenen und von Frank angeführten Beschreibungen bleibt auf dem Berliner Versuchsfelde die Immunität der gelben Lupinen gegen den Rost ihrer blauen Schwesterspecies rätselhaft.

[1] Biedermanns Centralblatt für Agrikulturchemie 1896, Heft 3, S. 213.

Mineralogie und Geologie.

1. Das Verhalten der Mineralien zu den Röntgenschen X-Strahlen.

Der große Unterschied, welchen einzelne Mineralien gegenüber den X-Strahlen zeigen, veranlaßte Prof. Dölter in Graz, eine größere Anzahl derselben zu untersuchen, um etwaige Beziehungen ihres entsprechenden Verhaltens zur Dichte und chemischen Zusammensetzung zu ermitteln[1]. Dabei ergab sich, daß in manchen Fällen, insbesondere bei der Unterscheidung der Edelsteine, die Untersuchung mit den Röntgenschen Strahlen sogar einen diagnostischen Wert haben kann. Dies ist um so bedeutsamer, als unsere bisherigen Untersuchungsmethoden der Edelsteine (hinsichtlich des specifischen Gewichtes, der Härte und der optischen Eigenschaften) im allgemeinen wohl das Vorhandensein von nichtgefaßten Steinen voraussetzen; bei gefaßten sind sie trotz vielfacher Vervollkommnungen noch recht mangelhaft. Prof. Dölter stellte nun für eine größere Zahl von Mineralien den Grad der Durchlässigkeit für X-Strahlen fest und wählte hierzu Mineralien aus allen Klassen des Mineralsystems. Eine direkte Beobachtung vermittelst des Fluorescenzschirmes führt hier nicht zum Ziele, denn die Unterschiede treten nicht deutlich genug hervor und die Beobachtungsart ist zudem zu subjektiv. Es wurden daher eine Anzahl gleich dicker Mineralien zusammen photographiert und dann auf der Platte verglichen. Die Dicke der Platten betrug 1,5 mm, jedoch wurden bei einzelnen Mineralien auch Platten von verschiedener Dicke (zwischen 1—17 mm) untersucht; es muß sich dies auch nach dem Grade der Durchlässigkeit richten. In Gesteinsschliffen (von ca. 1/2 mm Dicke) zeigen die verschiedenen Gemengteile häufig deutliche Unterschiede hinsichtlich der Durchlässigkeit. So zeigten Platten von Eklogit sehr deutlich die verschiedene Durchlässigkeit von Granat, Augit und Quarz; ein Glimmerschieferschliff läßt den durchlässigern Quarz vom Glimmer leicht unterscheiden. Ein Granitschliff ließ die Unterschiede von Biotit, Feldspat und Quarz hervortreten.

Als Resultate der Versuche mit verschiedenen Mineralien ergaben sich auf den Negativ-Platten vermittelst der X-Strahlen Abbildungen derselben, welche je nach der Durchlässigkeit stark hell oder im entgegengesetzten Falle dunkel erscheinen (auf dem positiven Bilde ergiebt sich bezüglich der Helligkeit und Dunkelheit natürlich das Gegenteil). Als Norm stellt Prof. Dölter acht verschiedene Grade der Durchlässigkeit auf, nämlich:

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie rc. 1896, II. Bd.

1. Diamant (höchst durchlässig)
2. Korund
3. Talk
4. Quarz
5. Steinsalz
6. Kalkspat
7. Cerussit
8. Realgar (ganz undurchlässig).

Verglichen mit einer aus zehn Stanniolstreifen bestehenden Skala, wobei Nr. 1 aus einem 0,02 mm dicken Stanniolstreifen, Nr. 10 aus zehn solchen übereinander gelegten besteht, ergiebt sich ungefähr folgender Vergleich: Diamant (von 1,5 mm Dicke) ist durchlässiger als Stanniol Nr. 1, erst bei 5 mm Dicke erreicht er ungefähr diesen. Cerussit und Realgar sind auch in dünnen Schichten undurchlässiger als Nr. 10 der Stanniolskala, Nr. 8 entspricht ungefähr dem Kalkspat, Nr. 5 dem Steinsalze, Nr. 3 dem Quarz, Nr. 2 dem Korund (Dicke stets 1,5 mm). Wendet man 200 aufeinandergelegte Stanniolblätter an, so zeigen sie ungefähr die Durchlässigkeit des (1,5 mm dicken) Realgars, welche mit der des Bleies übereinstimmt. Daraus läßt sich feststellen, daß Realgar mindestens 600mal undurchlässiger ist als Diamant. Die Ergebnisse seiner an 65 Mineralien angestellten Versuche hat Dölter in folgender Weise tabellarisch geordnet.

Name	Dichte	Name	Dichte	Name	Dichte
Gruppe I.		Enstatit	3,25	Apatit	3,2
Vollkommen durchlässig.		Anthophyllit		Zinkblende	4,1
Borsäure	1,5	Labrador	2,7	Magnetkies	4,5
Bernstein	1,1	Anorthit	2,75	Gruppe VII.	
Gagat	1,2	Adular	2,6		
Graphit	2,9	Topas	3,5	Undurchlässig.	
Diamant	3,5	Gruppe V.		Brookit	3,9
Gruppe II.		Wenig durchlässig.		Melanit	3,8
Stark durchlässig.				Almandin	4
		Leucit	2,5	Beryll	2,6
Borax	1,8	Muskovit	3	Eisenglanz	5,2
Korund	4,1	Hornblende	3,1	Epidot	3,3
Meerschaum	1,1	Phlogopit	2,5	Rutil	4
Kaolin	2,2	Spinell	3,5	Magneteisen	5
Asbest	2,9	Steinsalz	2,1	Markasit	5,3
Kryolith	2,95	Hessonit	3,7	Schwefel	2
Gruppe III.		Biotit	3,3	Pyrit	5
Durchlässig.		Kalisalpeter	1,9	Cerussit	4,5
Talk	2,8	Flußspat	2,6	Hyacinth	4,6
Opal	2,2			Zinnober	8
Andalusit	3,1	Gruppe VI.			
Disthen	3	Fast undurchlässig.		Gruppe VIII.	
Analcim	2,2	Gips	2,2	Ganz undurchlässig.	
Chrysoberyll	3,8	Türkis	2,7	Baryt	4,2
Gruppe IV.		Turmalin	3,5	Braunit	4,7
Halb durchlässig.		Eisenreicher Biotit	3,4	Senarmontit	5,1
		Eisenthonerdeaugit	3,3	Arsenit	3,7
Albit	2,5	Kalkspat	2,7	Auripigment	3,4
Quarz	2,6	Aragonit	2,9	Realgar	3,3

Da die Art der Beobachtung eine absolute Genauigkeit nicht zuläßt, so sind die Grade der Durchlässigkeit nicht vollkommen sicher; insbesondere bei den undurchlässigen war die Anordnung keine leichte, während bei den durchlässigern die Reihenfolge ziemlich richtig sein dürfte. Es ergiebt sich eine Anordnung in acht Klassen, innerhalb welcher die Unterschiede verhältnismäßig gering sind. Die Durchlässigkeitsunterschiede der einzelnen Klassen sind hingegen meist sehr groß, insbesondere zwischen den vier ersten, während sie bei den letztern geringer und demnach schwieriger festzustellen sind.

Während Röntgen ein Wachsen der Undurchlässigkeit mit dem specifischen Gewichte konstatiert hatte, ist nach obiger Zusammenstellung der Zusammenhang zwischen den genannten Eigenschaften nur ein loser. Allerdings zeigen manche leichte Mineralien starke Durchlässigkeit, aber andere von demselben specifischen Gewichte zeigen gar keine Durchlässigkeit. So ist z. B. von Kaolin und Schwefel (Dichte 1,1 und 2) der erstere ziemlich durchlässig, der letztere ganz undurchlässig. Ebenso zeigen große Unterschiede Korund und Baryt (D. 4,1 und 4,3), Andalusit und Epidot (D. 3,1 und 3,3), Hämatit und Braunit (D. 4,5 und 4,7). Nur bei Mineralien, deren specifisches Gewicht 5 überschreitet, scheint überhaupt Undurchlässigkeit einzutreten, sonst läßt sich aber eine Abhängigkeit von der Dichte nicht erkennen. Auch eine einfache Beziehung zwischen Durchlässigkeit und chemischer Zusammensetzung besteht im allgemeinen nicht. Es giebt durchlässige und undurchlässige Elemente und Oxyde, die Silikate sind von sehr verschiedener Durchlässigkeit, auch die meist undurchlässigen Sulfide zeigen Unterschiede, ebenso, wenn auch weniger, die Karbonate und Sulfate. Eher lassen sich Beziehungen zwischen Durchlässigkeit und dem Eintritt von gewissen Metallen in die Verbindung finden. Eisenhaltige Mineralien sind zumeist mehr oder minder undurchlässig; eine Änderung in der Durchlässigkeit läßt sich in Silikaten beim Eintritt von Eisen wahrnehmen. Eisenfreie Glimmer z. B. sind durchlässiger als eisenführende, eisenreiche Granate (Melanit) undurchlässiger als eisenfreie (Hessonit). Dimorphe Mineralien zeigen untereinander teilweise Unterschiede, die aber nie sehr bedeutend sind. Am deutlichsten sind sie bei Aragonit und Calcit (beide $CaCO_3$), von welchen der letztere undurchlässiger ist als der erstere.

Es wäre sowohl für die Natur der X-Strahlen von theoretischer Bedeutung als auch wegen der Übereinstimmung der physikalischen Eigenschaften der Krystalle sehr wichtig, wenn nachgewiesen werden könnte, daß Krystalle in verschiedenen Richtungen sich verschieden verhalten. Um dies zu prüfen, wurden gleichdicke Platten, in verschiedenen Richtungen geschnitten, nebeneinander gelegt, oder es wurden würfelförmig geschnittene Krystalle zuerst in einer und dann in anderer Richtung photographiert. Zur Untersuchung gelangten Apatit, Turmalin, Quarz, Zirkon, Rubin (optisch-einachsig), Aragonit, Andalusit, Kalisalpeter (optisch-zweiachsig). Die beobachteten Unterschiede waren überall nur sehr geringe, teilweise kaum wahrnehmbar. Bei Quarz z. B. scheint in der Richtung parallel der Hauptachse die Durchlässigkeit größer zu sein als senkrecht dazu; Andalusit ergab in den

Richtungen parallel und senkrecht zum Brachypinakoid den größten Unterschied, welcher bei diesen Versuchen beobachtet wurde. Das Ergebnis ist theoretisch interessant, da es mit dem sonstigen Verhalten der Krystalle übereinstimmt. Immerhin werden noch genauere Methoden notwendig sein, um derartige Unterschiede, welche jedenfalls geringe sind, definitiv festzustellen.

Von großer praktischer Bedeutung ist nun die von Dölter konstatierte Thatsache, daß sich jene Durchlässigkeitsverhältnisse in der Edelsteinkunde zur Unterscheidung der wertvollen (auch gefaßten) Edelsteine von minderwertigen verwenden lassen. Auch bei der Prüfung der als Doubletten bezeichneten Fälschungen leisten sie vorzügliche Dienste. Da die Versuche sehr leicht ausführbar sind — es genügt eine Durchstrahlung von etwa 15 Minuten —, so werden sie ohne Zweifel in der Praxis sich einbürgern, um so mehr, als der Besitzer der Edelsteine ein bleibendes Zeugnis für die Echtheit erhält. Einige Beispiele mögen dies erläutern.

Der Diamant läßt sich durch den großen Unterschied der Durchlässigkeit sofort von ähnlichen, minderwertigen Edelsteinen (farbloser oder gelblicher Topas, Bergkrystall, Phenakit, geglühter Hyacinth, farbloser Sapphir, Spinell) sowie von Glasflüssen (Straß) unterscheiden. Ebenso unterscheidet sich grün, blau oder rosabraun gefärbter Diamant von Chrysoberyll, grünem Korund, Sapphir, Aquamarin, Rubin, Spinell, Hyacinth. Der Rubin seinerseits unterscheidet sich durch seine weit größere Durchlässigkeit von Spinell (Balais), Granat (Caprubin), Rosa-Topas und Rosa-Turmalin. Ebenso unterscheidet sich der Sapphir von ähnlich gefärbtem Cordierit, Turmalin und Cyanit u. s. w.

Es könnte vielleicht der Einwand gemacht werden, daß bei dickern Edelsteinen die Unterschiede zu geringfügige seien, um noch eine Entscheidung zuzulassen. Dies ist jedoch nicht der Fall, denn Korund von 15 mm Dicke ist noch immer weit durchlässiger als gleichdicke Berylle, Spinelle, Granate, Hyacinthe u. s. w. Ebenso ist ein solcher Diamant noch immer sehr durchlässig, und selbst der Unterschied von Korund bleibt ein großer.

2. Über die Plasticität der Eiskrystalle

hat Prof. O. Mügge interessante Mitteilungen gemacht, welche, wenngleich schon im Jahre 1895 erschienen, nachträglich besprochen zu werden verdienen[1]. Das auf ruhig stehendem Wasser sich bildende Eis pflegt bekanntlich einheitlich mit der optischen Achse (entsprechend der krystallographischen Hauptachse des hexagonalen Systems) senkrecht zur Wasseroberfläche orientiert zu sein, ist aber im übrigen, wie aus der Orientierung der Tyndallschen Schmelzfiguren und dem Zerfall beim Auftauen folgt, aus zahlreichen Individuen mit nichtparallelen Nebenachsen zusammengesetzt. Untersuchungen über die Plasticität des Eises mit Berücksichtigung der Orientierung des

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie &c. 1895, II. Bd.

Druckes scheinen zuerst von Mac Connel (1890) ausgeführt zu sein. Wurden aus einem homogenen Eiskrystall Stäbe geschnitten, deren Längsrichtung senkrecht zur optischen Achse war, und so auf zwei Schneiden gelegt, daß die optische Achse vertikal war, und dann belastet, so verhielt sich der Krystall so, als bestände er aus unendlich vielen, sehr dünnen, nicht ausdehnbaren, aber vollkommen biegsamen Lagen, etwa wie Papier, zwischen dessen einzelnen Blättern eine klebrige Flüssigkeit sich befindet, so daß die einzelnen Blätter nur schwierig aufeinander gleiten können. Die Lagen sind anfangs eben und senkrecht zur optischen Achse; werden sie durch Gleiten gebogen, so bleibt die optische Achse doch in jedem Punkte senkrecht zur gebogenen Oberfläche. Der Grad der Krümmung war sehr unregelmäßig, nahm aber mit der Zeit, während welcher das Gewicht wirkte, zu; wurden Zuschläge zum Gewicht gemacht, so wuchs die Krümmung stärker als das Gewicht, aber weniger als das Quadrat desselben. Da Mac Connel über seinen Experimenten starb, nahm Prof. Mügge dieselben wieder auf. Es wurden zunächst die Versuche von Mac Connel wiederholt; das Ergebnis war eine vollständige Bestätigung seiner Beobachtungen. Optisch homogen befundene Stäbchen bogen sich bei Belastung bis zur Grenze der Tragfähigkeit dann durch, wenn die optische Achse vertikal war, also der Druckrichtung parallel lag. Es findet dabei eine wirkliche Krümmung der einzelnen zur krystallographischen Basisfläche (0P) parallelen Lagen statt, denn der Abstand der Endflächen des Stabes verringert sich und die optische Achse steht auch nach der Biegung senkrecht zur gebogenen Fläche 0P; auf den Seitenflächen, welche eben bleiben, verläuft die Auslöschung im Polarisationsinstrument parallel zur Tangente an die gekrümmte Kante. Die Durchbiegung ist eine dauernde, unelastische, jedoch lassen sich die Stäbe durch Umlegen wieder gerade biegen. Um nun aber auch Verschiebung (Translation) ohne Biegung zu bewirken, wurden Stäbe von quadratischem Querschnitt senkrecht zur Oberfläche der Eisplatte, also parallel zur optischen (und krystallographischen) Achse geschnitten. Um möglichst starke Belastungen anwenden zu können, wurden die als Schneiden dienenden Holzleisten einander sehr genähert, anfangs auf 2 cm, später bis auf $^1/_2$ cm; Stäbe von 19 cm Querschnitt vertragen dann noch eine Belastung bis über 5 kg. Es zeigte sich nun, daß zwischen den Schneiden ein Stück Eis, etwa von der Breite der Gewichtsschnur, sich nach und nach aus dem Stabe vorschieben und sogar ganz herausdrängen läßt. Die herausgedrängten Teile sind öfter ihrem ganzen Umfange nach parallel zur Basis, also senkrecht zur Längsrichtung des ursprünglichen Stabes, gestreift, verhalten sich aber optisch ganz wie der Hauptteil (d. h. die optische Achse, bezw. hier Achse der kleinsten Elasticität des Äthers, hat überall ihre ursprüngliche Lage beibehalten). Auch ist von Sprüngen nichts zu bemerken; die Stäbe bleiben vollkommen klar. Prof. Mügge giebt sehr gelungene photographische Bilder solcher Stäbe, bei

welchen die (natürlich nur scheinbare) Biegung durch die parallel zur optischen Achse gestreckten Lufteinschlüsse noch besonders gut hervortritt. Ob die Verschiebung nach den verschiedenen Richtungen innerhalb der Basisfläche mit gleicher oder ungleicher Leichtigkeit stattfindet, konnte noch nicht endgültig entschieden werden; doch ist aus den bezüglichen Versuchen Mügges zu folgern, daß die Translationsfähigkeit nach verschiedenen Richtungen nicht sehr verschieden ist. Es wurde z. B. ein parallel der optischen Achse geschnittener Stab an einer Stelle parallel der einen Seite, an einer andern parallel der andern Seite, dann an zwei weitern Stellen auch noch parallel den beiden Diagonalen seines quadratischen Querschnittes belastet. Nach allen vier Richtungen trat Translation ein, und zwar mit nicht merklich verschiedener Leichtigkeit.

Die verschobenen Teile lassen sich nach Umlegen des Stäbchens wieder zurückschieben, wenn nicht gleichzeitig Biegung eingetreten ist. Die Temperatur schwankte bei diesen Versuchen zwischen —3° und —16°; besonders leichte Verschiebbarkeit bei höherer Temperatur wurde nicht bemerkt. Es scheint, daß die Translation erst beginnt, wenn das Gewicht eine gewisse Größe erreicht hat. So war z. B. ein Stab 24 Stunden mit 5 kg belastet, ohne die mindeste Gestaltveränderung zu zeigen; diese trat aber sehr schnell ein, als das Gewicht auf 7 kg erhöht wurde.

Die Plasticität der Eiskrystalle äußert sich noch in einer dritten Art, die allerdings auch durch das Verschiebungsvermögen bedingt erscheint. Legt man einen senkrecht zur optischen Achse geschnittenen Stab so auf zwei Schneiden, daß die optische Achse etwa 45° mit der vertikalen bildet, und belastet ihn, indem man gleichzeitig Sorge trägt, daß er in den Unterstützungspunkten sich nicht um seine Längsrichtung drehen kann, so drehen sich trotzdem die übrigen Teile des Stabes zwischen den Schneiden, am stärksten im mittlern Querschnitt, und zwar derart, daß die optische Achse nach einiger Zeit einen kleinern Winkel als zu Anfang mit der vertikalen bildet. Der Stab wird also dabei um eine Richtung senkrecht zur optischen Achse gedrillt.

Die Translationsfähigkeit des Eises zusammen mit der dadurch möglichen Biegsamkeit und Drillbarkeit würden nun nach der Ansicht von Mügge vollständig genügen, die Bewegung der Gletscher zu erklären, wenn es durch besondere Versuchsreihen gelänge, den Nachweis zu führen, daß die Translationsfähigkeit mit der Temperatur merklich zunimmt. Daneben noch Schmelzung durch Druck anzunehmen, scheint zwar nicht mehr nötig, sie mag aber gleichwohl stattfinden, und ihre Annahme ist vielleicht zur Erklärung des Größerwerdens des Gletscherkorns vom Firn bis zum Gletscherende nicht zu umgehen. Auch das Klarerwerden des Gletschereises nach dem Ende des Gletschers hin infolge von Ausstoßung der Luftbläschen mag wohl durch die Translationsfähigkeit gefördert werden, da diese eine stetige Änderung der Oberflächenform der Individuen gestattet und dabei etwa an die Oberfläche der Körner gelangende Bläschen natürlich nicht wieder aufgenommen werden.

3. Das Vorkommen der Rubine und Spinelle in Birma[1].

Für das Vorkommen schöner, zu Schmucksteinen brauchbarer Rubine hat seit langer Zeit Birma die höchste Bedeutung, alle andern Länder treten dagegen mehr oder weniger in den Hintergrund. Aus Birma kommen schon seit Jahrhunderten fast alle schönen, tiefroten, edlen Korunde des Edelsteinhandels. Die kräftig rotgefärbten Steine überwiegen hier über die lichtroten, ebenso aber auch über die blauen edlen Korunde, die Sapphire, in hohem Maße, im Gegensatz zu dem Auftreten des edlen Korunds auf der Insel Ceylon, wo der Sapphir in größerer Menge erscheint als der Rubin und wo bei dem letztern hellrote Steine viel zahlreicher sind als dunkler gefärbte.

Die Grubenbezirke, aus denen die Rubine stammen, wurden zur Zeit der Unabhängigkeit Birmas von der dortigen Regierung ängstlich gehütet und waren Europäern so gut wie ganz unzugänglich. Seit der englischen Okkupation ist aber das Land gerade der Edelsteine wegen vielfach besucht worden, so daß wir seitdem eine recht befriedigende Kenntnis davon, namentlich von dem Vorkommen der Rubine, erlangt haben. Am wichtigsten und reichhaltigsten sind die Landstriche rings um die Stadt Mogonk, der Distrikt der Ruby Mines der Engländer. Er liegt auf der linken, östlichen Seite des Irawadi, durch eine etwa 30 englische Meilen breite, dschungelbewachsene Ebene von dem Flusse getrennt. In dieser Gegend finden sich weitaus die meisten und wichtigsten Gruben; vorzugsweise ertragsreich sind die Gruben in dem Thale von Mogonk. Was von andern Orten des Bezirks kommt, ist der Menge nach weniger bedeutend und soll auch bezüglich der Qualität zurückstehen. Sehr viel geringer ist der Ertrag der Rubingräbereien in den Sadschijinhügeln (Sagyin-hills der Engländer). Diese bestehen aus prächtigem weißen Marmor, der in zahlreichen Steinbrüchen ein geschätztes Material zu Götterbildern liefert. Wie hier, so ist auch bei Mogonk und anderswo das Muttergestein des Rubins ein körniger, zum Teil dolomitischer Kalk. Überall ist der Rubin in diesem Kalk oder Marmor eingewachsen, begleitet von edlem Spinell, stellenweise auch von andern Mineralien. Durch die Auflösung und Verwitterung des Kalks entsteht ein gelber, brauner oder roter Lehm, der die in dem Kalk eingewachsen gewesenen Rubine und deren Begleiter, nunmehr in losem Zustande, umschließt. Dieser Lehm wurde nicht selten von fließendem Wasser weitergeschwemmt. Dadurch wurde das leichte thonige Material vielfach von den gröbern Bestandteilen getrennt, und es entstand eine mehr sandige Masse, welche die Mineralien, darunter den Rubin, als abgerollte Geschiebe enthält. Aus diesen Seifen, nicht aus dem Kalke selbst, wird der Rubin nebst den andern Edelsteinen gewonnen. Die Rubinkrystalle zeigen stets die Flächen des Grundrhomboeders (R) in Kombination mit der Basis (0R), dazu oft das Deuteroprisma (∞P2) nebst einer Deuteropyramide. Sie

[1] M. Bauer, Neues Jahrbuch für Mineralogie 1896, II. Bd.

sind fast alle durchsichtig, meist schön und tiefrot gefärbt, in all den verschiedenen Abstufungen, die am Rubin geschätzt werden. Sehr viel sparsamer als der Rubin ist hier im Gegensatz zu Ceylon der Sapphir vertreten. Den vorliegenden Berichten zufolge kommt in Birma kaum ein Sapphir auf 100, nach andern Angaben sogar auf 500 Rubine. Während aber die Rubine meist klein und in der Mehrzahl nicht über $^1/_8$ Karat schwer, wenn aber etwas größer, gewöhnlich nicht fehlerfrei sind, findet man größere, tadellose Sapphire verhältnismäßig in höherer Zahl. Es ist eine sehr große Seltenheit, daß Rubine schon von 3 Karat vollkommen fehlerfrei sind und nach dem Schleifen nach Farbe und Beschaffenheit tadellose Steine geben. Fehlerfreie Rubine von 6—9 Karat kommen nur ganz selten vor, und noch größere (bis etwa 38 Karat) sind nur in einzelnen Exemplaren bekannt. Daraus folgt der außerordentlich hohe Wert schöner und vollkommener Rubine, die zur Zeit als die kostbarsten Edelsteine gelten, und deren Preis schon bei geringer Größe den der allerbesten Diamanten weit übertrifft. Schon Steine von 3—5 Karat von der schönsten Qualität können zehnmal höher geschätzt werden als entsprechende, gleich schwere Diamanten, und bei noch größern handelt es sich um Liebhaberpreise, die sich jeder Schätzung entziehen. Im Gegensatz zu den Rubinen sind die (weit seltenern) Sapphire, wie bemerkt, im Durchschnitt größer, ohne gleichzeitig durch Fehler entstellt zu werden. Tadellose Steine von 9 Karat sind nicht ungewöhnlich. Die Farbe geht von dunkel- bis hellblau und sogar bis zum Farblosen. Interessant sind Sapphire von mehrfacher Färbung: Stücke, die halb blau und halb rot, sowie auch solche, die teils blau teils gelb sind, wurden wiederholt beobachtet. — Spinell begleitet den Rubin in großer Menge. Kein anderes Mineral ist in dem Kalk so verbreitet wie er. Die Spinelle sind von sehr verschiedener Größe. Einzelne übertreffen die einer Walnuß, andere erreichen kaum die eines Stecknadelkopfes, und dazwischen sind alle möglichen Abstufungen vorhanden. Die Form ist fast stets nur die des Oktaeders. Zum Verschleifen sind wohl die meisten Exemplare nicht durchsichtig genug, andererseits ist es nach zahlreichen Nachrichten nicht zu bezweifeln, daß neben dem Rubin schleifwürdige Spinelle von der Farbe des Rubinspinells, des Balasrubins und des Almandinspinells in nicht geringer Zahl in Birma gefunden und in den Handel gebracht werden.

4. Zur Bildungsgeschichte der Goldlagerstätten.

Trotz der vielfachen Aufschlüsse, welche der Goldbergbau der letzten 50 Jahre geliefert hat, und trotz des hervorragenden praktischen Interesses, welches ein immer neues Suchen nach den Quellen des Goldes veranlaßte, sind wir auch heute noch über die Herkunft dieses Edelmetalles und über die Entstehungsbedingungen seiner Lagerstätten nicht sicher unterrichtet. Zwar bieten die sekundären Vorkommen in den Flußsanden und im sogen. Seifengebirge für die Erklärung ihrer Entstehung keine Schwierigkeit, anders verhält es sich hingegen hinsichtlich der primären Lagerstätten. In-

wieweit man hier notwendig auf Lösungsvorgänge zurückgehen muß, diese Frage versucht K. von Kraatz in einer bezüglichen Betrachtung[1] zu beantworten.

Wenn man sich eine Vorstellung über die Bildungsverhältnisse des Goldes machen will, so muß man vor allem auf die dasselbe begleitenden Mineralien achten. Obgleich nun die Zahl solcher Mineralien eine ziemlich große ist, so sind es doch nur wenige, welche als charakteristische, immer wiederkehrende Begleiter des Goldes zu betrachten sind; unter diesen steht an erster Stelle der Quarz und die gewöhnlichsten Sulfide, namentlich Pyrit (Schwefelkies), Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende, Antimonglanz, unter welch letztern Pyrit der Häufigkeit und Allgemeinheit der Verbreitung nach die erste Stelle einnimmt.

Daß das Gold aus Lösungen, in denen es als Chlorid vorhanden war, abgeschieden werden konnte, ist so gut wie sicher nachgewiesen. K. Johansson sprach schon 1894 die Vermutung aus, daß auf uralischen Erzgängen bei Berjosowsk das Gold sekundär aus Chloridlösungen auskrystallisiert sein könne. Mit Quarz findet sich nämlich dort Pyrit und durch Umwandlung daraus entstanden Limonit; untergeordnet Schwefelkupfer, Bleiglanz, Cerussit, Pyromorphit u. a. Das Gold scheint vorzugsweise an Pyrit und Limonit gebunden zu sein, deren Gehalt bis 200 g per Tonne steigt. Der Gehalt wird jedoch gegen die Tiefe geringer, ein Umstand, welcher darauf hindeutet, daß das Gold sekundär sein kann. Es läßt sich nun denken, daß das Gold als Chlorid dem Gange zugeführt worden ist, und diese Voraussetzung ist bei dem hohen Gehalt an Pyrit leicht zu verstehen, weil dieses Mineral, wie man durch Versuche feststellen konnte, das Gold aus Chloridlösung metallisch fällt. Johansson verwandte bei seinen Versuchen einen Trichter, dessen Rohr mit Quarzsplittern gefüllt war, während darüber Körner von Pyrit geschichtet wurden. Lösungen von verschiedener Konzentration von $^1/_{1000}$ bis $^1/_{1000000}$ wurden durch die Pyrite filtriert, und die abgeflossene Lösung ließ durch die Reaktion mit Zinnchlorid (Goldpurpurprobe) kein Gold mehr erkennen. Außer Pyrit schlugen auch Bleiglanz, Kupferkies, Antimonglanz das Gold aus einer Lösung von Chlorgoldchlornatrium metallisch nieder. Daß die Annahme von der Ausfällung des Goldes aus Chlorgold-Lösungen auch auf andere Fundorte Anwendung finden kann, ergiebt sich aus dem Zusammenvorkommen des Goldes mit chlorhaltigem Pyromorphit in Wales, mit chlorhaltigem Mimetesit von Nevada und chlorhaltigem Vanadinit von Berjosowsk. So einfach aber auch diese Erklärung sein mag, so kann sie doch auf die meisten Vorkommen keine Anwendung finden, weil einmal die chlorhaltigen Mineralien ganz fehlen, dann aber auch der Gehalt der Gesteine an Gold nach der Tiefe nicht schnell abnimmt, sondern häufig bis auf ziemlich bedeutende Tiefen annähernd konstant bleibt. Hier muß

[1] Verhandlungen des Naturhistorisch-Medizinischen Vereins zu Heidelberg. N. F., V. Bd., 4. Heft.

man zur Erklärung an den regelmäßigen Begleiter des Goldes, den Quarz, denken.

Kieselsaure Lösungen treffen wir heute besonders in den Geisern und heißen Quellen Nordamerikas an. G. F. Becker untersuchte 1889 die kalifornischen Quellen namentlich auf ihren Gehalt an gelösten Metallen. Die von ihm beschriebenen Geiser im Steamboat Valley, Nevada, entspringen aus einem von Spalten durchzogenen, von Andesiten und Basalten bedeckten grauen, grobkörnigen Biotit-Hornblende-Granit. Eine Reihe von Spalten enthält kochendes, schwach alkalisches, zum Teil in meterhohen Strahlen mit Getöse ausgeschleudertes Wasser; eine weitere Reihe der Spalten, welche jetzt nur noch Wasserdampf mit Kohlensäure und Schwefelwasserstoff aushaucht, hat ebenso wie die erste Gruppe die Wände mit Hyalit, Chalcedon und krystallinischem Quarz bedeckt. In den Kieselsintern und dem zersetzten Granit finden sich Schwefel, Sulfate, Eisenoxyd, Zinnober, Mangan, Spuren von Zink, Kobalt, Nickel. In 403 g Sinter wurden nachgewiesen:

Antimon- und Arsensulfide .	78,0308 g
Eisenoxyd	3,5924 „
Schwefelblei	0,0720 „
Zinnober	0,0070 „
Gold	0,0034 „
Silber	0,0012 „

Daß das Gold den heißen Quellen entstammt, ergiebt sich zweifellos daraus, daß sich in 15 Pfund unzersetzten Granits Arsen, Antimon, Blei, Kupfer, aber kein Quecksilber und Gold nachweisen ließen.

Die heißen Quellen von Nevada sind die letzten Nachwirkungen einer noch nicht lange abgeschlossenen eruptiven Thätigkeit. Sehen wir uns nun bei den bekannten Goldvorkommen nach Eruptivgesteinen um, so finden wir die größern Goldgebiete Kaliforniens, Australiens und Südafrikas von zahlreichen Eruptivgängen aus der Reihe der Diorite und Diabase durchschwärmt. Es liegt daher nahe, anzunehmen, daß in den Kieselsäurelösungen, welche die Eruption dieser Gesteine begleiteten, Gold vorhanden gewesen sei und daß es im Nebengestein durch Sulfide ausgefällt wurde.

In Südafrika haben wir zwei Arten des Goldvorkommens zu unterscheiden: die Goldquarzgänge und die Goldkonglomerate. Die Quarzgänge sind zumeist echte Lagergänge; sie werden vielfach von Grünsteingängen, meist Dioriten, durchsetzt, teilweise auch von diesen parallel laufend begleitet. Neben Gold ist fast immer Pyrit vorhanden. Einzelne Gänge enthalten das Gold vorwiegend am Ausgehenden und verarmen nach der Tiefe. Die Konglomeratflöze sind die Träger eines mehr oder minder großen Goldgehaltes. Die Konglomerate bestehen wesentlich aus Quarzkieseln, welche mittels eines kieseligen Zements verbunden sind. Das Gold tritt fast ausschließlich zwischen den Quarzkieseln auf. Die grünlichgraue Masse, welche die Quarzkiesel verkittet, läßt hauptsächlich Pyrit und kleine Quarzbruchstücke beigemengt erkennen. Das Gold ist überall jünger als der

Pyrit und umwächst denselben zuweilen. Da nun Pyrit Gold aus all seinen Lösungen ausfällt, ist es wohl natürlich, sich die Entstehung der goldhaltigen Konglomerate folgendermaßen zu denken: Gerölle von Quarz und kleinen Pyritkrystallen wurden von kieselsäurereichen Lösungen, welche Gold führten, durchflossen; das Gold wurde auf der Oberfläche der Pyrite, durch diese gefällt, ausgeschieden. Die Herkunft der goldführenden Lösungen erklärt sich aber hier wie oben aus dem Austreten von Eruptivgesteinen (Diorit, Diabas), welche die goldhaltigen Schichten in zahlreichen Gängen durchsetzen, und deren Eruptionen von Kieselsäurelösungen begleitet waren. Es ist aber gewiß kein zufälliges Zusammentreffen, daß in weit voneinander entfernt liegenden Teilen der Erde dioritähnliche Gesteine im Gebiete der Goldlagerstätten vorkommen. Dafür liefern weitere Beispiele gewisse Fundstätten in Australien und im Ural. Es ist natürlich, daß ihrem Kieselsäuregehalte nach jenen Felsarten entsprechende jüngere Eruptivgesteine ebenfalls von goldführenden Lösungen begleitet sein können; es wären hierher z. B. die Gesteine der Andesit- und Trachytfamilie von Dilln in Ungarn und Guanaco in Chile zu rechnen. Auch hier ist das Gold an verkieselte Zonen des Gesteines oder an durch Quarz ausgefüllte Klüfte, sowie meist an die Gegenwart von Pyrit gebunden. Faßt man das Resultat obiger Betrachtungen kurz zusammen, so darf man wohl mit einer gewissen Berechtigung folgendes annehmen: Das Gold kommt meistens in Begleitung von Eruptivgesteinen vom Kieselsäuregehalte der Diorite in kieselsauren Lösungen aus dem Erdinnern. In welcher Form das Gold dabei in Lösung ist, läßt sich vorläufig nicht entscheiden. Bei der Ausfällung des Goldes aus seinen Lösungen spielen die Sulfide, namentlich der Pyrit, daneben Kupferkies, Bleiglanz und Antimonglanz, eine hervorragende Rolle. Erwiesen wird diese Annahme durch das stete Zusammenvorkommen von Gold und Quarz, sowie von Gold und Pyrit und durch deren Verwachsungen. Daß zuweilen auch organische Substanzen als Fällungsmittel dienen, machen Gänge im Transvaal, deren bituminöse Teile besonders reich an Gold sind, wahrscheinlich.

5. Thoriumhaltige Mineralien und ihre Bedeutung für die Gasglühlicht-Industrie[1].

Wohl kaum hat in neuerer Zeit eine Erfindung der chemischen Industrie ein so großes Aufsehen in Fachkreisen und im großen Publikum erregt, wie die Einführung des sogen. Gasglühlichtes. Seitdem die Gasbeleuchtung allgemein geworden ist und große Kapitalien in den Leuchtgasfabriken angelegt sind, war die Technik damit beschäftigt, die Leuchtkraft des Gases zu erhöhen. Als nun gar in neuerer Zeit die Elektro-

[1] Nach einem Vortrage von Dr. F. Krantz, abgedruckt in den Sitzungsberichten der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn, 1896.

technik sich immer mehr der Beleuchtungsfrage bemächtigte, schien schon jetzt das alles überstrahlende elektrische Licht den Sieg über das Leuchtgas davonzutragen. Da gelang es vor einigen Jahren dem österreichischen Chemiker und Techniker Ritter Auer v. Welsbach, durch seine geniale Erfindung die Benützung des Leuchtgases für eine lange Reihe von Jahren zu sichern. Die Auersche Erfindung stützt sich bekanntlich auf das starke Lichtemissionsvermögen der sogenannten seltenen Erden beim Glühen und bietet durch die Glühstrümpfe den leuchtenden Körpern eine außerordentlich große Oberfläche dar. Es wird bei sparsamem Gasverbrauch ein ruhiges, gleichmäßiges und sehr helles Licht erzielt, wobei außerdem noch durch verschiedene Färbung der Flamme dem Bedürfnis oder Geschmack einzelner Rechnung getragen werden kann.

Unter den seltenen Erden, durch deren Verwendung Auer seine Beleuchtungseffekte erzielte, versteht man die Oxyde der Metalle, die der Cerium-Gruppe angehören, nämlich Y_2O_3, Ce_2O_3, La_2O_3, Di_2O_3, Er_2O_3; ferner werden zwei seltene Metalle der Zinngruppe in Form von ZrO_2 und ThO_2 dazu gezählt. Bei einer Mischung von Thorerde, Zirkonerde und Lanthanerde soll die Intensität ihren Höhepunkt erreichen. Die Thorerde ist jedenfalls allen andern Oxyden überlegen, und erst durch ihre Einführung ist die bedeutende Verbesserung in dem Farbenton des Glühlichtes eingetreten. Daher richtet sich auch der Wert der zur Verarbeitung gelangenden Mineralien lediglich nach ihrem Gehalte an ThO_2.

Das Thorium ist 1828 von Esmark im Thorit entdeckt und im folgenden Jahre von Berzelius als Element erkannt worden. Später wurde im Thorit ein splitteriges, harzähnliches, orangefarbiges Mineral entdeckt und von A. Krantz als Orangit beschrieben. Wegen des Unterschiedes im specifischen Gewicht (Thorit 4,4—4,8, Orangit 5,2—5,4), in der Farbe und im Wassergehalt sind diese beiden Mineralien lange Zeit als specifisch verschieden angesehen worden. Nach den Untersuchungen von Breithaupt und Nordenskiöld, sowie später hauptsächlich von Brögger ist es als unzweifelhaft anzusehen, daß beide Mineralien nicht primär, sondern unter Wasseraufnahme entstandene Umwandlungsprodukte eines ursprünglichen Minerals von der chemischen Zusammensetzung $ThSiO_4$ sind, wobei in manchen Fällen wahrscheinlich erst Orangit, dann Thorit gebildet wurde. Bei einigen Vorkommen tritt an Stelle der Thorerde Urandioxyd; infolgedessen entspricht in den Analysen ein höherer Urangehalt einem relativ kleinern Thoriumgehalt. Thorite mit einem Gehalt von ca. 9 % Uranoxyd werden auch Uranothorite genannt. Wäre eine genügende Menge von Thorit und Orangit erreichbar gewesen, so würde die Gewinnung der Thoriumpräparate mit keinen großen Schwierigkeiten verknüpft gewesen sein, zumal da beide Mineralien durch Salzsäure unter Bildung von Kieselgallerte gelöst werden. Indessen nach den Untersuchungen von Brögger kommen diese beiden Mineralien auf den Inseln des Langesundsfjords wohl sehr verbreitet, aber stets nur in geringer Menge vor. In bei weitem größern Mengen ist der Uranothorit in den letzten Jahren auf den Pegmatitgängen bei Arendal gefunden worden.

Angesichts der überaus regen Nachfrage nach diesen Mineralien beruhigte man sich in Norwegen nicht bei der von Brögger festgestellten Thatsache, sondern man begann eifrig in allen Feldspatgruben, im ganzen Gebiet der Syenitpegmatitgänge und der Augit- und Nephelinsyenite des südlichen Norwegens nach Thorit zu suchen. Da es nach norwegischem Gesetz jedem erlaubt ist, unter Beachtung gewisser Vorschriften auch auf dem Eigentum anderer Metalle und Erze zu muten, so beschäftigten sich außerordentlich viele Personen mit dem Auffinden von Thoriummineralien. In der Umgebung von Christiania versuchte fast jeder Bauer, wenn die Verhältnisse irgendwelche Aussicht dafür boten, auf seinem Eigentum sich durch die Entdeckung einer Thoritgrube eine Goldquelle zu sichern. Dieses fieberhafte Hasten nach Thorit führte schließlich, ähnlich wie in den Goldfeldern Kaliforniens das Goldfieber entstanden war, zu einem krankhaften Zustande, den man bezeichnenderweise Thoritfieber nannte. Die eigentlichen Thorite und Orangite blieben indes dort nach wie vor seltene Mineralien. Zudem hatten sich der Industrie inzwischen andere Bezugsquellen erschlossen, wodurch die norwegischen Mineralien mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt wurden.

Außer Thorit und Orangit sind noch einige andere norwegische Mineralien für die Gasglühlicht-Industrie gebraucht und seiner Zeit stark begehrt worden, teils wegen ihres Gehaltes an Thorerde, teils wegen der andern seltenen Erden, die einen Teil ihrer Bestandteile bilden. Hierhin gehören u. a. M o n a z i t, PO_4 (Ce, La, Di), mit einem beträchtlichen Gehalte von Thorerde (bis 14 %), und Xenotim (Ytterspat), PO_4 (Y, Ce). Wie man nun schon in den norwegischen Monaziten einen bedeutenden Gehalt an ThO_2 festgestellt hatte, so gelang es auch bald, in den Monazitvorkommen anderer Länder dieses gesuchte Oxyd nachzuweisen. Schon seit längerer Zeit hatte man stellenweise in brasilianischen Sanden eine große Menge goldgelber, glänzender Monazitkörnchen beobachtet, bis O r v i l l o A. D e r b y durch Schlämmprozesse von verwittertem Gesteinsschutt und gepulvertem anstehenden Gestein die weite Verbreitung des Monazits und Xenotims, meist neben Zirkon, als Gemengteile in Graniten und granitischen Gneisen nachwies. An einer Menge von Punkten an der langen brasilianischen Küstenkette, bestehend aus Gneis, und ebenso in den dortigen granitischen Gangmassen sowie in einem roten Syenit fand Derby Monazit. Auch in verschiedenen Flußläufen von Nord- und Süd-Karolina, von Connecticut und Canada wurden Monazitsande gefunden. Die gleiche Entdeckung wurde in Australien gemacht. So stellte sich heraus, daß diese seltenen Mineralien, die man anfangs nur an sehr wenige Vorkommen gebunden glaubte, häufig genug auftreten, um der Gasglühlicht-Industrie dauernd genügendes Material zu bieten.

Die gut ausgewaschenen und gereinigten Monazitsande sollen zu etwa 70 % aus mehr oder weniger abgerollten Körnern oder Krystallen von Monazit in goldgelber bis schmutziggelber Farbe bestehen. In der Regel ist der Monazit begleitet von Xenotim und Zirkon. Der brasilianische

Sand ist durchweg sehr feinkörnig und kann leicht direkt durch Schwefelsäure aufgeschlossen werden, während der grobkörnige nordamerikanische vorher für diesen Zweck erst gemahlen werden muß. Infolgedessen wird gegenwärtig in der Industrie der feinkörnige Brasilsand dem grobkörnigen Karolinasande vorgezogen, obwohl aus guten Sorten des letztern mehr Thorerde gewonnen werden kann. Die im Handel vorkommenden Monazitsande sind keineswegs gleichwertig, sondern weichen ebenso wie die norwegischen Monazite in ihrem Gehalt an Thorerde ganz bedeutend voneinander ab, so daß lediglich die chemische Untersuchung für den Handelswert ausschlaggebend ist. Der durchschnittliche Gehalt eines guten Monazitsandes an ThO_2 schwankt zwischen 4—6%.

Gegenwärtig bilden die Monazitsande fast das alleinige Ausgangsmaterial für die Fabrikation des Thoriumnitrats und haben die Verwendung norwegischer Mineralien ziemlich vollständig verdrängt.

In Karolina sind die ursprünglichen Flußbett-Ablagerungen bereits erschöpft, und der jetzt dort gewonnene Monazit stammt aus dem umgebenden Schwemmlande der Flüsse. Die Monazit führenden Sande, zwischen 1—1½ Fuß mächtig, sind 4—6 Fuß hoch mit taubem Material überlagert. Die Kosten der Gewinnung sind infolgedessen höher geworden; denn abgesehen davon, daß dieselbe beträchtliche Grabarbeit erfordert, ist auch noch die Anlage von Gräben und Leitungen nötig zur Beschaffung und Abführung des Waschwassers. So wäre eine Preissteigerung des Monazitsandes wahrscheinlich, wenn nicht Brasilien sich vorläufig als unerschöpflich erwiesen hätte. Dort interessiert sich jetzt die Generalregierung dafür und setzt der schrankenlosen Ausbeutung des Monazitsandes ein Ziel. Es ist daher nicht anzunehmen, daß die gegenwärtige (seit Winter 1894/95 eingetretene) Überproduktion lange anhalten werde.

6. Über den Jadeit von Ober-Birma und von Tibet

haben F. Nötling in Kalkutta und Professor M. Bauer in Marburg interessante Mitteilungen gemacht[1]. Die systematisch vorgenommene geologische Untersuchung von Ober-Birma, mit welcher der erstgenannte Forscher seit 1888 beschäftigt ist, hat ergeben, daß das erwähnte Land mit Mineralschätzen nichts weniger als gesegnet ist; denn abgesehen vielleicht von Petroleum, dessen Produktion sich aber innerhalb sehr bescheidener Grenzen hält, und auch vielleicht Rubinen, kann es als ziemlich sicher gelten, daß nur wenige andere nutzbare Mineralien in abbauwürdiger Menge vorhanden sind. Unter den letztern ist es namentlich jenes prächtig grüne Mineral, das unter den verschiedensten Namen, wie „edler Serpentin", „Jade" 2c., bekannt ist, welches seit langer Zeit einen hervorragenden Platz einnimmt. Fabelhafte Preise sollen selbst für kleine Stücke von den Chinesen, die es besonders hoch schätzen, bezahlt werden; allein genaue Berichte über das Vor-

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie 2c. 1896, I. Bd.

kommen des Jadeits waren nicht vorhanden. Das hing natürlich mit den unendlichen Schwierigkeiten zusammen, welche sich einem Besuch der Gegend, in welcher der Jadeit gewonnen wurde, entgegenstellten. Auch Herrn Nötling wäre es kaum möglich gewesen, dahin vorzudringen, wenn nicht im Winter 1892/93 eine militärische Expedition zur Unterwerfung der in jener Gegend hausenden Katschinstämme ausgesandt worden wäre. So weit unsere gegenwärtige Kenntnis reicht, ist das Vorkommen des Jadeits in Ober-Birma auf einen eng begrenzten Fleck am Oberlaufe des Uruflusses (auch Ugu geschrieben) beschränkt. Ob derselbe sich noch anderwärts findet, läßt sich gegenwärtig noch nicht sagen, obschon dies nicht unwahrscheinlich ist. Als Mittelpunkt des Jadeit produzierenden Landstriches kann man ungefähr das Dorf bezw. die zur Regenzeit verlassene Arbeiterniederlassung Tammaw, etwa 6 Meilen westlich von dem Katschindorf Sanka gelegen, annehmen. In diesem Gebiete wird der Jadeit in zweierlei Weise gewonnen, nämlich aus den Alluvionen des Uruflusses und durch Steinbruchsarbeit in der Nähe von Tammaw. Auf eine Länge von 15—20 englischen Meilen unterhalb des Dorfes Sanka sind die Flußufer auf beiden Seiten durchwühlt, um das kostbare Material zu gewinnen, und obschon dieser Betrieb wahrscheinlich schon Hunderte von Jahren alt ist, so sind die alluvialen Geröllablagerungen doch noch nicht erschöpft. Nur an einer Stelle ist der Jadeit bisher anstehend gefunden worden, und zwar, wie bemerkt, in der Nähe von Tammaw. Es darf jedoch als ziemlich sicher gelten, daß die Auffindung dieses Vorkommens nicht älter als 15 Jahre ist, und daß unser Mineral in frühern Zeiten hier ausschließlich aus den alluvialen Ablagerungen des Uru gewonnen wurde. Die geologische Untersuchung des anstehenden Jadeits ergab, daß derselbe unter Serpentin, welcher in Gestalt einer niedrigen Kuppe aus tertiärem Sandstein hervorragt, zu Tage tritt. Eine endgültige Deutung dieses Vorkommens kann bis jetzt noch nicht gegeben werden; doch hält Professor Bauer es nach eingehender Untersuchung sämtlicher den Jadeit begleitenden Felsarten für das naturgemäßeste, die ganze Jadeit führende Gesteinsreihe als eine von Tertiärschichten mantelförmig umlagerte, wahrscheinlich durch Erosion bloßgelegte Kuppe eines Systems krystallinischer Schiefer zu halten.

Dieses Jadeitvorkommen ist um so wichtiger, als es das einzige ist, wo man das Mineral zweifellos anstehend kennt in so großen Massen, daß die Gewinnung lohnend erscheint. Der Jadeit begleitet ja wohl den Nephrit auf seinen Lagerstätten in Ost-Turkestan, aber doch nur in geringer, technisch unbedeutender Menge. Andere Fundstellen sind zweifellos noch vorhanden, aber sie sind so gut wie unbekannt, so daß der Jadeit, was die Kunde von seinem natürlichen Vorkommen betrifft, hinter dem Nephrit weit zurücksteht.

Der Jadeit von Tammaw bildet feinkörnige, in der Hauptsache weiße Massen, die beim ersten Anblick eine gewisse Ähnlichkeit mit Marmor zeigen. Die Größe des Korns ist verschieden. Die schneeweiße Farbe der frischen Bruchflächen wird hier und da durch schön smaragdgrüne Stellen unter-

brochen, die den eigentlich wertvollen und bei besonders schöner und reiner Farbe recht kostbaren Teil des ganzen Materials bilden. Die grüne Farbe rührt von einem geringen Chromgehalt her. Der Bruch ist uneben und splitterig. Die Härte übertrifft etwas die des Feldspates, erreicht aber nicht die des Quarzes. Das specifische Gewicht beträgt 3,33. Die chemische Analyse ergab vorwiegend das Natrium-Aluminiumsilikat $Na\,Al\,Si_2\,O_6$ (neben etwas $Mg\,Al_2\,Si_4\,O_{12}$ und $Ca\,Si\,O_3$). Die Masse des Jadeits ist vollkommen rein, keine Spur von Beimengung irgend eines fremden Minerals ist vorhanden. Dadurch unterscheidet sich der birmanische Jadeit sehr wesentlich von dem Material der europäischen Jadeitwerkzeuge, in denen dem Jadeit fremde Mineralien, zuweilen in großer Menge, eingelagert zu sein pflegen. Professor Bauer berichtet noch über ein anderes Vorkommen unseres Minerals. In neuerer Zeit gelangt von Oberstein aus Jadeit in den Handel, welcher nach Angabe der Verkäufer von „Tibet im nördlichen Himalaja" stammen soll. Der Fundort ist, wie es scheint, nicht genauer bekannt. Es sind wenigstens zum Teil zweifellose Flußgeschiebe mit vielfach ausgezeichnet glatter, vielfach auch rauherer Oberfläche. Wie im äußern Ansehen, so zeigt dieser Jadeit auch in der mikroskopischen Struktur und in allen sonstigen Eigenschaften sehr große Ähnlichkeit, ja zum Teil völlige Übereinstimmung mit dem von Tammaw, was für eine gemeinsame Heimat, wenn auch nicht notwendig für denselben speciellen Fundort, sprechen könnte; zum Teil sind aber auch in jenen Beziehungen gewisse charakteristische Abweichungen vorhanden. Der Jadeit, welcher von Oberstein aus verbreitet wird, zeigt in den einzelnen Stücken ziemlich verschiedenes Aussehen, und man kann danach eine Anzahl von Varietäten unterscheiden. Manche Stücke sind schneeweiß, mehr oder weniger feinkörnig und von marmorartigem Aussehen. Ähnlich wie bei Tammaw tritt aber auch hier zuweilen das schöne Smaragdgrün auf, das die Stücke in den Augen der Birmanen und Chinesen so wertvoll macht. Eine zweite Varietät ist ebenfalls weiß, aber die Farbe hat einen Stich ins Graue und das Korn ist erheblich gröber, etwa so wie beim parischen Marmor, während die erstgenannte Varietät mehr mit dem carrarischen vergleichbar ist. Wieder etwas anders in der Farbe ist eine dritte weiße Varietät mit einem Stich ins Grünliche. Einzelne dunkelgrüne, etwas ins Bräunliche gehende Flecken von geringer Größe sind in der weißen Masse eingesprengt. Die letzte Varietät endlich weicht in der Farbe von dem Jadeit von Tammaw am meisten ab. Die Grundfarbe auf einer frischen Bruchfläche ist grün, aber nicht das schon erwähnte schöne Smaragdgrün, sondern eine düstere, bald hellere, bald dunklere, ins Blau und Grün gehende Nuance. Das hier vorliegende Grün ist auch nicht durch Chrom, sondern durch eine Eisenverbindung veranlaßt. Die grüne Masse ist durchsetzt von Flecken und Adern eines weißen Minerals, wodurch namentlich auf größern angeschliffenen Flächen eine angenehme Farbenabwechselung hervorgebracht wird. Die eingehende mikroskopische und chemische Untersuchung dieser letzten Varietät hat nun zunächst zu dem Resultat

geführt, daß die grünen und die weißen Teile derselben nicht der nämlichen Substanz angehören. Die grünen Partien erweisen sich nach allen ihren Eigenschaften als reiner Jadeit (entsprechend dem Jadeit von Tammaw), die weißen Stellen hingegen gehören einem Mineral an, welches weicher als Jadeit (H = 6) und erheblich leichter als dieser ist (γ = 2,63). Es handelt sich um Nephelin mit einer geringen Menge von eingewachsenem, triklinem Feldspat (Plagioklas). Dieser Nephelin ist noch von einzelnen Nadeln desselben Jadeits durchsetzt, der die grüne Masse für sich allein bildet.

Was die drei andern erwähnten Varietäten dieses Jadeitvorkommens betrifft, so sind bei ihnen die eben besprochenen Bestandteile in ähnlicher Weise vorhanden; nur treten sie zum Teil nicht so deutlich nebeneinander hervor, und die eigentliche Jadeitsubstanz überwiegt in ihnen, während Nephelin und Feldspat stark zurücktreten. „Der Jadeit des betreffenden Fundortes ist also ein Jadeit-Plagioklas-Nephelingestein, in welchem lokal der eine oder andere Bestandteil über die andern überwiegt oder vollständig vorherrscht." Am meisten und am vollständigsten ist letzteres mit dem Jadeit selbst der Fall, der zum Teil als vollkommen reine Substanz in größern Massen vorliegt, in denen die beiden andern Bestandteile vollständig verschwunden sind. Der Nephelin überwiegt nur in kleinern Partien. Ist der Jadeit, da wo er ansteht, wie das auch anderwärts der Fall ist, ein Glied der Reihe der krystallinischen Schiefer, so haben wir es hier mit einer eigentümlichen, neuen, bisher noch nie beobachteten Art des Vorkommens des Nephelins zu thun. Dieses Mineral ist bisher ausschließlich nur als Bestandteil gewisser Eruptivgesteine, sei es älterer, sei es jüngerer, beobachtet worden. Hier würde der Nephelin auch einen Bestandteil der krystallinischen Schiefer bilden. Es wäre sehr erwünscht, über die Art und Weise des Vorkommens dieser Jadeite, die bisher noch ganz unbekannt ist, nähere Nachrichten zu erhalten.

7. Der Meteorsteinfall bei Madrid [1].

Der am 10. Februar 1896 in Spanien, besonders in Madrid und dessen weiterer Umgebung, stattgefundene Meteoritenfall hat infolge der vielfachen Zeitungsberichte das allgemeine Interesse in höherem Grade erregt, als es sonst bei derartigen Phänomenen der Fall zu sein pflegt. Wenn auch manche Angaben, wie es scheint, stark übertrieben sind, so zeichnete sich derselbe doch nach den jetzt vorliegenden zuverlässigen Berichten, welche man besonders Prof. Calderon in Madrid verdankt, durch ungewöhnlich starke Licht- und Schallphänomene, durch die ausgedehnte Wahrnehmbarkeit derselben und durch weite Zerstreuung der gefallenen Steine aus.

[1] Nach einem Aufsatze von Professor E. Cohen in den Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Neu-Vorpommern und Rügen, 28. Jahrgang, 1896. (Siehe auch die vorläufige Mitteilung im vorigen Bande dieses Jahrbuchs, S. 508.)

Nach den Angaben von Calderon zeigte sich am 10. Februar morgens 29½ Minuten nach 9 Uhr bei klarem Himmel und starkem Sonnenschein plötzlich ein bläulichweißes, blendendes Licht, greller als ein Blitz und selbst das Innere der Wohnungen erhellend. Eine Minute und einige Sekunden später vernahm man eine betäubende Explosion, auf welche drei Minuten lang eine Reihe von brausenden Geräuschen folgte, dem Rollen einer Kugel auf einem getäfelten Fußboden ähnlich. In einigen Häusern sollen Glasscheiben gesprungen sein. Da man ein Erdbeben vermutete, stürzten viele auf die Straße, und durch das Gedränge entstanden zahlreiche Verwundungen.

Nach dem Eintreten des Lichtphänomens beobachtete man 35° über dem Horizont eine dunkle, halbkreisförmige Wolke mit einer nach Osten gerichteten konvexen Seite und einer dunkelvioletten Spitze, welche sich nach zwei Seiten zu cylinderförmigen, dunklen Partien vergrößerte; letztere sendeten nach allen Richtungen lichtere Strahlen aus. Anfangs bewegte sich die Wolke nach Südost-Nordwest, dann nach Ost-West. Fünf Stunden nach der Explosion war die jetzt weißliche Wolke noch in Form eines Cirrocumulus sichtbar. Das Barometer zeigte während der Dauer der Erscheinung eine Schwankung von 2—3 mm.

Nach dem Zeitraum zwischen dem Licht- und Schallphänomen berechnet sich die Höhe des erstern auf 25—30 km. Diese Entfernung erscheint jedoch sehr gering bei der großen Ausdehnung der Sichtbarkeit und der weiten Zerstreuung der gefallenen Steine. Soweit sich hat feststellen lassen, war das Lichtphänomen mit Ausnahme des nordöstlichen Teils (Galicien, Asturien, Santander) in ganz Spanien sichtbar. Im Centrum von Spanien (Provinzen Madrid, Guadalajara, Cuenca, Albacete) war die Erscheinung am glänzendsten.

Die Zahl der bekannt gewordenen Funde von Steinen ist bisher sehr gering. In Madrid wurde einem Zeitungsleser auf der Straße die Zeitung durch ein 125 g schweres Stück durchlöchert. Einige Stücke wurden noch warm aufgelesen. In Vallecas (südöstlich von Madrid) gefallene Steine von 19 und 25 g Gewicht gelangten an das astronomische Observatorium. Ferner soll man den Fall von Steinen beobachtet haben in der Gegend von Sevilla, ins Meer bei Tarragona und bei Sort, Dep. Landes in Frankreich. Falls sich eine so weite Zerstreuung bestätigt, dürften wohl mehrere Steine in die Atmosphäre eingetreten sein, deren Bahn sich trennte. Von der einen, 25—30 km über Madrid stattgefundenen Explosion können sie schwerlich herrühren.

Die Meteoriten von Madrid sind typische, weiße Chondrite, d. h. man bemerkt darin zahlreiche kleine, rundliche, krystallinische Einschlüsse, welche man Chondren (χόνδρος, Kügelchen) nennt. Die mikroskopische Untersuchung ergab als Hauptgemengteile Olivin und rhombischen Pyroxen. Beide bilden sowohl größere, porphyrartig hervortretende Individuen als auch kleine Körner. Die in denselben enthaltenen Einschlüsse bestehen vorherrschend aus Erzkörnern. Nickeleisen und Schwefeleisen sind in annähernd

gleicher Menge vertreten. Charakteristisch ist noch der verhältnismäßig große Gehalt an Maskelynit, einem einfach- oder nur sehr schwach doppelbrechenden, farblosen Gemengteil, welcher langgestreckte Umrisse zeigt und dessen chemische Zusammensetzung vielleicht einem Labradorit (Natronkalkfeldspat) entspricht.

8. Über angebliche Organismenreste aus präkambrischen Schichten der Bretagne.

Im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches wurde über die unerwarteten Funde berichtet, welche ein französischer Forscher, L. Cayeux, gemacht. Derselbe hat laut seinem eigenen Berichte in quarzitischen Schichten der Bretagne (die in der Umgebung von Lamballe, einem Städtchen östlich von Saint-Brieux in den Côtes du Nord, präkambrischen Phylliten eingelagert sind) neben zahlreichen Skeletresten von Radiolarien und Spongien auch einige Foraminiferen gefunden. Diese Auffindung würde, wenn sie Bestätigung fände, eine hochwichtige Entdeckung sein, da nach den bisherigen Erfahrungen die unterkambrischen Organismenreste immer noch die allerersten sicher beglaubigten derartigen Reste darstellten. Professor H. Rauff war nun in der Lage, sich wenigstens über die angeblichen Spongienreste durch das Studium eines Originalpräparates des Herrn Cayeux aus eigener Anschauung ein Urteil zu bilden. Er berichtet über den betreffenden Dünnschliff wie folgt. Der Dünnschliff, worin die angeblichen Spongiennadeln liegen, entstammt einem feinkörnigen Quarzit von echt metamorph-krystallinischem Gefüge. Neben andern, für die vorliegende Frage weniger wichtigen Einschlüssen beherbergt derselbe Partikeln, welche als eine Pseudomorphose von Brauneisenerz wahrscheinlich nach Schwefelkies zu betrachten sind. Diese Pseudomorphosen haben meist unregelmäßig eckige, zum Teil auch zackige Umrisse und bestehen aus einem gelb- bis schwarzbraunen, schwammig mulmigen Material. Keinem Zweifel kann es unterliegen, daß man es in der That mit pseudomorphen Erzkörnern zu thun hat; wenn man auch bestimmte Krystallgestalten nicht erkennen kann, so gleichen die Umrißformen doch völlig denjenigen, welche man in Dünnschliffen an eingewachsenen Schwefelkiesaggregaten beobachtet. Dasselbe Material, das jetzt die pseudomorphen Schwefelkieskörnchen bildet, erfüllt nun auch die spikulähnlichen Gebilde, welche Cayeux als Skelettreste präkambrischer Spongien angesehen und beschrieben hat. Nur ist der Quarz im allgemeinen an ihrer Zusammensetzung stärker beteiligt (auch die ersterwähnte pseudomorphe Substanz enthält eingewachsene Quarzkörnchen), und je mehr er vorwaltet, um so blasser und zerrissener werden jene Gebilde, bis sie endlich ganz verschwinden. Rauff macht es nun, indem er die einzelnen Formen der angeblichen Organismenreste einer eingehenden Besprechung unterzieht, sehr wahrscheinlich, daß es sich in allen Fällen um anorganische, d. h. rein mineralische Bildungen handelt. Nur als solche dokumentieren sie sich durch ihre eigenartige Gestaltung. „Mikro-

skopische Wachstumsformen (oder Pseudomorphosen solcher) von Erzen sind es, höchst wahrscheinlich von Pyrit, die sich hier wieder einmal, wie schon verschiedentlich in der Paläontologie, als arge Schelme erwiesen haben. Diese Annahme erklärt es auch, daß wir gleichsam im kleinsten Raum all die verschiedenartigen Gestalten, die stab-, keulen- und hakenförmigen, die gegabelten, kreuzstrahligen, unregelmäßig wurzeligen, die gestreckten wie gedrungenen antreffen. Sie erklärt nicht minder die bei den verschiedensten Formen gleichmäßig zum Ausdruck kommende Neigung zu knotiger Verdickung, schraubenförmiger Drehung, wurmförmiger Krümmung und wechselndem Querschnitt. Das sind bekannte Wachstumserscheinungen des in beschränktem Raume wachsenden Schwefelkieses." Nachdem Rauff auch die angeblichen, aus denselben Schichten stammenden Radiolarien, welche aus eigener Anschauung kennen zu lernen er allerdings nicht Gelegenheit hatte, einer kritischen Besprechung unterzogen, spricht er die Vermutung aus, daß es sich auch hier durchweg um pseudomorphe Schwefelkieskörnchen handle.

Astronomie.

1. Die Photographie des Sternhimmels.

Um über die einheitliche Herstellung der internationalen photographischen Aufnahme des ganzen Sternhimmels zu beraten, war der beständige Ausschuß für Himmelsphotographie zu seiner vierten Konferenz vom 11. bis 15. Mai 1896 in Paris versammelt. Außer seinen 15 Mitgliedern nahmen 19 eingeladene Astronomen, also im ganzen 34 Sachverständige, an den Besprechungen teil, und von den 18 Sternwarten, die sich in die Arbeit geteilt haben, waren 13 vertreten; nur die Leiter der australischen und südamerikanischen Sternwarten hatten sich, durch die weite Entfernung und durch ihre Amtspflichten verhindert, entschuldigen lassen.

Bevor wir auf die gefaßten Beschlüsse eingehen, sei erwähnt, daß für die photographische Aufnahme der Himmel in Zonen nach der Deklination der Sterne eingeteilt ist, und daß diese von den bereits in diesem Jahrbuch 1890/91, Bd. VI, S. 199 erwähnten Sternwarten übernommen waren.

Jede Platte enthält 4 Quadratgrade und ist doppelt aufzunehmen. Dabei werden eine Reihe Platten auf die vollen *geraden* Deklinationsgrade, eine andere Reihe auf die vollen *ungeraden* Deklinationsgrade gestellt, so daß beide Reihen übereinander greifen.

Die photographische Aufnahme des Sternhimmels soll ferner nach zwei ganz verschiedenen Methoden erfolgen. Mit einem Fernrohr von 33 cm Objektivdurchmesser und 343 cm Fokallänge werden *erstens* Aufnahmen von etwa einer Minute Dauer gemacht, die die Sterne bis zur 11. Größenklasse ausschließlich enthalten. Die Sterne werden ausgemessen und ihre Örter in einen gedruckten Katalog gebracht, so daß man sie zu Rechnungen aus demselben entnehmen kann. Diese Aufnahme heißt daher der *photographische Katalog* und wird gegen eine Million Sterne enthalten.

Mit demselben Fernrohr wird *zweitens* eine Aufnahme von längerer Dauer gemacht, die die Sterne bis ausschließlich zur 14. Größenklasse enthält. Sie werden nicht gemessen, sondern sind nur aus dem Abdruck der Platten wie aus einer Karte zu ersehen. Daher heißt diese Aufnahme die *photographische Karte*. Sie wird gegen 25 Millionen Sterne am ganzen Himmel enthalten.

Die Pariser Versammlung hat nun hinsichtlich des photographischen Katalogs folgendes beschlossen:

1. Es sollen Vorsichtsmaßregeln ergriffen werden, die eine solche Genauigkeit verbürgen, daß der Ort eines Sternes nie einen größern wahrscheinlichen Fehler besitzt als ± 0,2″.

2. Es ist notwendig, daß die rechtwinkligen Koordinaten der Sterne jeder Platte so schnell wie möglich veröffentlicht werden. Dabei sollen womöglich Reduktionstafeln zur Verwandlung der rechtwinkligen Koordinaten in Rektascension und Deklination gegeben werden. Es wird ferner gewünscht, daß die Sternwarten, welche hinreichende Mittel dazu haben, einen vorläufigen Katalog von Rektascensionen und Deklinationen der Sterne drucken lassen.

3. Jede Sternwarte wählt selbst Sterne aus, die sie als hinreichend genau bekannt betrachtet, um an sie die unbekannten Sterne durch Differenzen anzuschließen. Die Anzahl solcher bekannten Fixpunkte soll, wenn irgend möglich, mindestens zehn auf jeder Platte betragen. Auch die für diese Hauptsterne nach frühern Beobachtungen angenommenen Koordinaten sollen veröffentlicht werden.

4. Die Erledigung der Frage, mit welchen Hilfskonstanten die Positionen der Sterne auf das Jahr 1900 zu reducieren sind, wird vertagt.

5. Das Format, in dem der Katalog erscheint, ist Quart, von der Größe der aus Meridianbeobachtungen abgeleiteten Pariser Sternkataloge.

6. Die Sternwarten mögen die Größen (Helligkeiten) der Sterne bestimmen, wie sie wollen. Aber sie müssen Reduktionstabellen ihrer Größenmessungen oder Größenschätzungen auf ein gemeinsames Normalsystem beifügen.

Über die photographische Karte wurde folgendes beschlossen:

1. Um ein Urteil über die Empfindlichkeit der angewandten Platten zu haben, soll jede Sternwarte an den Rand der Platte konstantes Licht durch eine Reihenfolge mehr oder minder durchsichtiger Objekte aufphotographieren, bevor die Aufnahme der Sterne erfolgt und bevor die Platte entwickelt wird.

2. Die zweite Reihe der Aufnahmen, deren Mittelpunkte ungerade ganze Deklinationsgrade haben, wird mit dreimaliger Exposition während 30 Minuten gemacht. Diese Zeit kann vermindert werden, falls es gelingt, die Empfindlichkeit der Platten verhältnismäßig zu steigern.

3. Für den Abdruck auf Papier soll Photogravüre auf Kupfer mit zweimaliger Vergrößerung angewandt werden.

4. Die Sternwarten machen auch zwei Kontakt-Diapositive auf Glas, von denen je eines in Breteuil auf dem internationalen Bureau der Maße und Gewichte niedergelegt wird.

5. Die Erledigung der Frage, wie Ersatz für Sternwarten geschafft wird, die die übernommene Arbeit nicht vollenden können, wird vertagt.

2. Die Jahrbuch-Konferenz in Paris.

Gleich auf die photographische Konferenz folgte in Paris vom 18. bis 21. Mai die Beratung über eine einheitliche Einrichtung der astronomischen Jahrbücher.

Es erscheinen nämlich alljährlich vier solcher großen astronomischen Kalender, die die Örter von Sonne, Mond, Planeten und Polarsternen für jeden Tag[1] und die scheinbaren Örter der hellsten Sterne von 10 zu 10 Tagen angeben. Diese Sterne, deren Stellung durch vielfache Beobachtungen möglichst genau bestimmt ist, nennt man Hauptsterne, und sie dienen den Beobachtern als feste Punkte am Himmel, als Grundlage für alle weitern Beobachtungen. Da ferner die Jahrbücher außer den Örtern der Wandelsterne und der Fixsterne wichtige Hilfstafeln enthalten, so sind sie für den praktischen Astronomen unentbehrlich.

Die vier Jahrbücher, um die es sich handelt, sind folgende:

1. Das „Berliner Astronomische Jahrbuch", herausgegeben von Bauschinger in Berlin.

2. Der „Nautical Almanac and astronomical Ephemeris", herausgegeben von Downing in London.

3. Die „Connaissance des temps ou des mouvements célestes à l'usage des astronomes et des navigateurs", herausgegeben von Loewy in Paris.

4. Der „Nautical Almanac and American Ephemeris", gewöhnlich American Nautical Almanac genannt, herausgegeben von Newcomb in Washington.

Von diesen zeichnen sich das englische und französische Jahrbuch durch detaillierte Angabe der Mondörter von Stunde zu Stunde aus, das deutsche durch Ephemeriden-Tafeln der kleinen Planeten und des Mondkraters Mösting A.

Es war nun seit längerer Zeit als Übelstand empfunden worden, daß diese Jahrbücher in ihren Angaben nicht völlig übereinstimmen. Denn, da sie die Bestimmungen der Gestirnsörter zum Teil auf verschiedene Beobachtungsreihen gründen, so zeigen sich untereinander kleine Abweichungen in den Ephemeriden, die für ein Zusammenwirken der Sternwarten verschiedener Länder nicht zuträglich sind. Die Pariser Versammlung, die übrigens die erste ihrer Art ist, bezweckte nun, einheitliche Normen aufzustellen, die von Beginn des neuen Jahrhunderts, also vom Jahre 1901 an, für die vier Jahrbücher gelten sollen.

An den Beratungen nahmen außer den genannten Herausgebern die Astronomen van de Sande-Bakhuysen aus Leiden, Backlund aus Pulkowa bei Petersburg, Faye aus Paris, Gill von der Kap-Sternwarte, Trépied aus Algier und der bald darauf verstorbene Direktor

[1] Solche Tabellen, die den Ort der Gestirne für jeden Tag, ἐφ' ἡμέραν, angeben, nennt man Ephemeriden.

der Pariser Sternwarte Tisserand teil. Die Debatten waren sehr eifrig, da jeder Astronom für die Annahme derjenigen astronomischen Konstanten eintrat, die er für die richtigsten hielt. Besonders spielte Newcomb aus Washington eine hervorragende Rolle bei der Diskussion.

Von den Beschlüssen heben wir folgende hervor:

Auf Grund der neuesten Bestimmungen wird angenommen für die

Sonnenparallaxe . . . . . 8,00″
Aberrationskonstante . . . . 20,47″
Nutationskonstante . . . . . 9,21″.

Über die Präcessionskonstante 50,2″ wird Newcomb beauftragt Untersuchungen anzustellen, und derselbe wird in Jahresfrist den als definitiv anzunehmenden genauern Wert angeben. Derselbe wird ferner in gleicher Frist eine gemeinsame Liste von Hauptsternen aufstellen, deren Rektascensionen durch Anschluß an Sonnenbeobachtungen zu bestimmen sind. Ferner beabsichtigt man, ein gemeinschaftliches Verzeichnis von „Zodiakalsternen“, d. h. von Sternen in der Nähe der Ekliptik, in der sich die Planeten nahezu bewegen, aufzustellen, die an die Hauptsterne angeschlossen werden und die zu heliometrischen Messungen der Örter der Planeten dienen können, nach der Methode, die Gill bei den Planeten Sappho und Viktoria und in kleinerem Umfange Schur 1894 bei Saturn angewandt hat, oder sonst zu Mikrometermessungen der Planeten und Meridianbeobachtungen des Mondes oder des Kraters. Die Beobachtung dieser Sterne soll den Sternwarten empfohlen werden.

Die persönliche Gleichung oder die verschiedene Auffassungsweise, die bei der Beobachtung von Fadenantritten von Sternen verschiedener Helligkeit besteht, soll vorläufig nicht berücksichtigt werden, da sie nicht genügend bekannt ist. Aber es sollen Untersuchungen zur Ermittelung derselben angestellt werden und die Sterne auf solche 4. Größenklasse als Norm reduziert werden.

Bei der Reduktion vom mittlern auf den scheinbaren Ort sollen alle Glieder kurzer Periode, die von der Mondlänge abhängen, bei Zeitsternen, Sonne und Planeten fortgelassen werden, und nur bei Polarsternen die vom Orte des Sternes abhängigen Glieder berücksichtigt werden.

Es wird der Wunsch ausgesprochen, daß ein umlegbarer Meridiankreis ersten Ranges in einer Sternwarte der südlichen Erdhalbkugel aufgestellt werde, da dieser bei der Bestimmung der Sternörter wichtige ergänzende Dienste leisten würde.

Endlich drückt die Konferenz den Wunsch aus, daß ein internationales Zusammenwirken für die Berechnung der Störungen der kleinen Planeten zu stande komme, da sonst die durch neue Entdeckungen sich immer vergrößernde Aufgabe kaum zu bewältigen sei.

3. Die Versammlung der Astronomischen Gesellschaft in Bamberg.

Die internationale „astronomische Gesellschaft“, 1865 in Heidelberg begründet, hat ihren Wohnsitz in Leipzig und veranstaltet im allgemeinen

alle zwei Jahre eine Versammlung an einem mit einer Sternwarte versehenen Orte. So war die achte Versammlung 1879 in Berlin, dann folgte als Versammlungsort 1881 Straßburg, 1883 Wien, 1885 Genf, 1887 Kiel, 1889 Brüssel, 1891 München, und da aus Gesundheitsrücksichten wegen der Choleragefahr in Europa ein Jahr ausgesetzt wurde, erst 1894 Utrecht, schließlich fand 1896 die sechzehnte Versammlung in Bamberg statt.

Die dortige Sternwarte, 1889 von dem Kapital einer testamentarischen Stiftung des Dr. Remeis in Bamberg im Betrage von 400000 Mark erbaut, liegt hoch auf steilem Ufer der Regnitz und gewährt eine prachtvolle Aussicht über die von Scheffel besungene Gegend, „das Land der Franken von Bamberg bis zum Grabfeldgau" und über „die Lande um den Main" bis zum Staffelstein, auf dem jetzt neben dem Einsiedlerhaus ein Denkmal für Viktor Scheffel errichtet wird. Die Sternwarte enthält das größte Repsoldsche Heliometer der nördlichen Halbkugel mit allen modernen Einrichtungen, einen sechszölligen Kometensucher mit Beobachtungsstuhl, einen von Dr. Remeis bereits angeschafften 15zölligen Refraktor mit roh geteilten Kreisen, der jetzt als Leitfernrohr für eine photographische Kamera mit Porträtlinse und kurzer Brennweite gebraucht wird zur Aufnahme von Teilen des Fixsternhimmels mit Sternen bis zur 9. Größe im Maßstabe der Bonner Durchmusterung, und endlich einen geräumigen Meridiansaal, zur Zeit noch ohne Meridiankreis.

In den Sitzungen, die sich auf drei Tage verteilten, wurden zunächst die größern systematischen Arbeiten der Astronomischen Gesellschaft besprochen. Hierher gehört in erster Linie die Beobachtung der Sterne des nördlichen Himmels bis zur 9. Größe. Der Himmel ist zu diesem Behufe in „Zonen" eingeteilt, die Sterne gleicher Deklination enthalten und in der Nähe des Äquators 5 Grad, in der Nähe des Pols 10 Grad breit sind. Solche Zonen sind verschiedenen Sternwarten zur Beobachtung zugeteilt, und die Beobachtungen sind meist vollendet, die Kataloge der Sterne schon etwa für die Hälfte der Sterne gedruckt und versandt.

Über die schwer zu bewältigende Aufgabe der Berechnung der durch Entdeckung an Zahl schnell anwachsenden kleinen Planeten gab Professor Bauschinger, der neue Direktor des Berliner Recheninstituts, einen Bericht. Derselbe hofft die Aufgabe dadurch zu lösen, daß er die allgemeinen Störungen ganzer Gruppen von Planeten, die nahezu gleichen Abstand von der Sonne haben, summarisch berechnet und an dieselben Korrektionen für Neigung und Excentricität ihrer Bahnen anfügt. Die bis zur Zeit der Versammlung numerierten 413 Asteroiden zwischen Mars und Jupiter teilt er in 8 Klassen:

a. 129 Planeten, von denen 6 Oppositionen beobachtet und berechnet sind. Diese brauchen, da die Kenntnis ihrer Bahnen jetzt genügend gesichert ist, in den nächsten 50 Jahren nicht weiter beobachtet zu werden;

b. 30 Planeten, für welche die Jupiterstörungen schon berechnet sind, aber noch die Saturnusstörungen ermittelt werden müssen;

c. 59 noch in einer oder zwei Erscheinungen zu beobachtende Planeten;

d. 54 Planeten, bei denen noch drei bis vier Erscheinungen zu beobachten sind;

e. 57 Planeten, die nur in einer Erscheinung, aber gut beobachtet sind;

f. 14 Planeten, die für jetzt als verloren gegangen zu betrachten sind und nur durch Neuentdeckung zufällig aufgefunden werden können;

g. 13 Planeten, die theoretisch interessant sind, weil für sie ausführliche Störungstafeln existieren, so daß Beobachtung und Theorie scharf miteinander verglichen werden können; endlich

h. 57 typische Planeten, die durch besondere Eigenschaften ihrer Bahn, wie große Neigung, große Excentricität oder verhältnismäßig hohe Annäherung an die Erde oder an den Jupiter besonders interessant sind.

Diese Mitteilungen, welche in Aussicht stellen, Übersicht und Ordnung in das verwickelte Material der kleinen Planeten zu bringen, wurden mit lebhaftem Beifall von der Versammlung begrüßt.

P. Hagen S. J., Direktor der Sternwarte Georgetown bei Washington, legte Probekarten für veränderliche Sterne vor und beabsichtigte für alle Variablen solche Karten herauszugeben, die auch die Konstellationen der benachbarten Sterne enthalten. Sie sind sowohl zur leichtern Orientierung und Auffindung der Konstellation als auch besonders zur Beobachtung der jedesmaligen Helligkeit der Variablen durch Vergleichung mit den Nachbarsternen geeignet. Auch diese Unternehmung wurde mit lebhaftem Beifall begrüßt.

Prof. Schur aus Göttingen machte auf kleine, eigentümliche systematische Fehler aufmerksam, die bei Heliometerdistanzmessungen regelmäßig auftreten und deren Ursache unbekannt ist. Die Fehler sind derart, daß man, um sie auszugleichen, bei kleinern Distanzen den Schraubenwert größer annehmen müßte als bei größern. Dr. Fritz Cohn in Königsberg hat bald darauf gezeigt, daß man diese systematischen Fehler durch die Annahme erklären kann, daß alle Heliometermessungen einen konstanten Fehler in der Distanzmessung enthalten, indem alle Entfernungen um etwa 0,2″ zu klein gemessen werden. Doch bleibt noch die Ursache dieses Fehlers zu entdecken übrig. Immerhin ist die Sache insofern von hoher Wichtigkeit, als man in Zukunft diesen Fehler bei Heliometerbeobachtungen bestimmen und in Rechnung bringen muß.

Dr. Ambronn von Göttingen sprach über die von ihm unternommene heliometrische Ausmessung der gegenwärtigen Stellung von 24 Sternen zwischen 87° nördlicher Deklination und dem Nordpol. Er hat diese Ausmessung mit dem Heliometer unternommen, weil diese Sterne im Meridiankreise schwer zu beobachten wären.

Dr. Charlier aus Upsala hielt mehrere wichtige Vorträge über die erforderlichen Eigenschaften von Fernrohrobjektiven zur Vermeidung der möglichen optischen Fehlerquellen und gab eine vollständige Theorie derselben.

Von einzelnen speciellen interessanten Vorträgen sei noch erwähnt, daß Direktor Folie aus Brüssel darauf aufmerksam machte, daß man bei

Bestimmungen von Sternörtern aus Beobachtungen die Örter auf den festen geographischen Pol der Erde beziehen müsse und nicht, wie dies bisher stets geschehen sei, auf die momentane Drehungsachse, welche infolge der Polhöhenschwankung veränderlich ist.

Dr. Höfler aus Zürich zeigte, daß die Eigenbewegung des Sonnensystems einen Einfluß auf die aus den Verfinsterungen der Jupitertrabanten zu bestimmende Lichtgeschwindigkeit haben müsse, je nachdem der Jupiter oder die Erde in der Richtung dieser Bewegung vorangehen, unter der Voraussetzung, daß der Lichtäther ruht. Die hiermit angeregte Idee ist sehr schön, aber bei der geringen Genauigkeit, mit der man den Moment der Trabantenverfinsterung, die ja auch allmählich eintritt, beobachten kann, bleibt es fraglich, ob sie praktische Nutzanwendung finden wird.

Professor Eilhard Wiedemann aus Erlangen besprach seine Untersuchungen über Luminescenz, Fluorescenz und Phosphorescenz, ließ durchblicken, daß solche Vorgänge vielleicht zur Erklärung der Kometenschweife und der Sonnenkorona dienen könnten, und regte so Fragen an, die noch der genauern Untersuchung seitens der Astronomen bedürfen.

Außer andern, speciellern Vorträgen schlossen sich an den Kongreß eine eingehende Besichtigung der Bamberger Sternwarte unter der Leitung ihres Direktors Dr. Hartwig, Besuche naturwissenschaftlicher Sehenswürdigkeiten, sowie eine Reihe von größern Festlichkeiten, die von der Königlich bayrischen Staatsregierung und der Stadt Bamberg den Astronomen gegeben wurden.

4. Die Thätigkeit der deutschen Sternwarten.

Während wir in den frühern Jahrgängen hauptsächlich über die Ergebnisse der Forschung über die einzelnen Himmelskörper Bericht erstattet haben, wollen wir jetzt dem Leser einen Einblick in die Werkstatt der Forscherarbeit gewähren und die Arbeiten der einzelnen Sternwarten besprechen. Es wird für jetzt genügen, die innerhalb des Deutschen Reiches liegenden Sternwarten zu besprechen. Hierbei wird es sich zeigen, daß die Aufgabe einer Sternwarte weniger in dem Aufmerken auf außergewöhnliche Erscheinungen und in dem Wahrnehmen günstiger Gelegenheiten zu sensationellen Entdeckungen besteht, als vielmehr in systematischen, oft viele Jahre in Anspruch nehmenden Arbeiten. Alljährlich erstatten die Leiter der Sternwarten in der „Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft" Bericht über ihre Thätigkeit, und hierdurch wird erreicht, daß ihre Kollegen über die Art der Untersuchungen stets unterrichtet bleiben, und verhindert, daß überflüssige Arbeit dadurch entsteht, daß eine und dieselbe Arbeit von verschiedenen Sternwarten ausgeführt wird. Wir ordnen die wichtigsten Sternwarten des Deutschen Reiches in alphabetischer Reihenfolge.

Bamberg.

An dem Kometensucher mit sechs Zoll Objektivöffnung beobachtet der Direktor Dr. Hartwig regelmäßig den Lichtwechsel veränderlicher Sterne.

Dies Fernrohr hat keine Einstellungskreise, aber Verstellung in Azimut und Höhe derart, daß es sich um das Okular dreht und der Beobachter stets in bequemer Stellung auf dem Sessel sitzen bleiben kann. Durch einen drehbaren Knauf an der einen Armlehne wird Fernrohr und Sessel zugleich von links nach rechts oder umgekehrt gedreht, durch einen zweiten auf der andern Armlehne das Fernrohr auf und nieder bewegt. Durch die Eigenschaft der Kometensucher, geringe Vergrößerung mit weitem Gesichtsfeld zu verbinden, so daß ein verhältnismäßig großer Teil des Himmels übersehen werden kann, wird die Auffindung der gesuchten Gestirne nach den umgebenden Konstellationen erleichtert. Das Fernrohr kann auch zum Aufsuchen von Kometen mit Vorteil verwendet werden und hat daher seinen Namen. Da Kometensucher meist klein sind und die vorhandenen nicht 6 Zoll Objektivöffnung überschreiten, so nennt Hartwig das Instrument einfach den „großen Sucher". Die Resultate der Beobachtungen benutzt derselbe in dem Verzeichnis der veränderlichen Sterne, das er mit Angabe der Zeiten der Maxima und Minima alljährlich in der „Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft" veröffentlicht.

Der 15zöllige große Refraktor wurde von Fr. Krüger zu spektroskopischen und photographischen Aufnahmen farbiger Sterne benutzt, zur Fortsetzung einer von demselben Astronomen in Kiel begonnenen Arbeit über die farbigen Sterne. Außerdem wurden Mondphotogramme aufgenommen. Neuerdings ist neben dem Refraktor eine Porträtlinse mit kurzer Brennweite zur photographischen Aufnahme von Sterngruppen bis zu Sternen 9. Größe im Maßstabe der Bonner Durchwanderung angebracht.

Mit dem großen Heliometer beobachtete Hartwig die Lage des Mondkraters Mösting A gegen Punkte des Mondrandes, gegenseitige Abstände von Sternen und machte gelegentliche Ortsbestimmungen von Kometen und neuen veränderlichen Sternen. Die Teilungsfehler der Skalen dieses Instrumentes sind von Dr. Lorentzen nach einer neuen, schönen Methode bestimmt worden.

Es ist zu hoffen, daß demnächst Mittel zum Druck der zahlreichen in Bamberg angehäuften Beobachtungen bereit gestellt werden.

Berlin.

Die wichtigsten Instrumente sind der siebenzöllige Meridiankreis von Pistor im Westsaal, der neunzöllige Refraktor von Fraunhofer in der Kuppel, ein vierzölliges Passageinstrument von Bamberg im Nordsaal und ein sechszölliger Refraktor im Südsaal, der der Akademie der Wissenschaften gehört. Direktor der Sternwarte ist Geheimrat Dr. Förster. Die Thätigkeit der Sternwarte ist eine sehr vielseitige.

Mit dem Meridiankreis und besonders mit älteren, kleinern Meridianinstrumenten sind die Zonenbeobachtungen für die Astronomische Gesellschaft ausgeführt worden, und zwar die Zone von 20° bis 25° nördlicher Deklination von Prof. Becker, dem jetzigen Leiter der Straßburger Sternwarte, und die Zone von 15° bis 20° von Geheimrat Auwers.

Auch hat Dr. Romberg, bevor er nach Pulkowa ging, thätigen Anteil an diesen Beobachtungen genommen, die sich über Jahrzehnte erstreckten und jetzt vollendet und veröffentlicht sind. Mit dem Pistorschen großen Meridiankreise hatte dann Becker besonders die Positionen der Bradleyschen Sterne, welche noch nicht durch anderweitige Beobachtungen gesichert waren, neu bestimmt, bis Prof. Küstner und nach ihm Dr. Battermann dies wichtige Instrument übernahmen. In letzter Zeit wurden mit demselben Sterne beobachtet, die bei der Bestimmung der Polhöhenschwankung benutzt waren, außerdem Vergleichsterne zu Kometen, Planeten und Bonner Nebelbestimmungen. Es wurden so jährlich über 3000 Meridiandurchgänge in Rektascension wie in Deklination wahrgenommen. Demnächst sollen diese in einem Sternkatalog zusammengestellt werden.

Am neunzölligen Refraktor in der Kuppel sind seit Jahren von Prof. Knorre zahlreiche kleine Planeten beobachtet worden, ein Gebiet, das seit lange als Specialität für Berlin galt. In letzter Zeit hat derselbe und Ebell außerdem Doppelsterne mit dem Wellmannschen Doppelbild-Mikrometer häufig beobachtet. Bei Tage hat Dr. Tetens das Instrument benutzt, um die Positionen und Eigenbewegungen der Sonnenflecke mit Kern zu messen.

Das Universaltransit- oder Durchgangsinstrument in einem beliebigen Vertikal im Nordsaal ist besonders bekannt durch die an ihm von Küstner gemachte Entdeckung der Polhöhenschwankung. Es ist auch später noch, wie bisher im Meridian, zur weitern Verfolgung dieser Schwankung von Battermann benutzt worden. Neuerdings hat Dr. Paetsch dies Fernrohr in den Ost-West-Vertikal gestellt und mit ihm Deklinationsdifferenzen zwischen Zenithsternen und südlichern nahezu zum Pol symmetrisch gelegenen Sternen beobachtet, um nach der Methode von Geheimrat Förster absolute Deklinationen zu gewinnen.

Am sechszölligen Refraktor der Akademie im Südsaal hat Dr. Battermann zahlreiche Bedeckungen von Fixsternen durch die Mondscheibe wahrgenommen und aus denselben bereits wichtige Resultate über den Ort, die Parallaxe, den Radius und die parallaktische Gleichung des Mondes abgeleitet und dann die Beobachtungen bis jetzt fortgesetzt.

An einem neuen Durchgangsinstrument bestimmt Dr. Marcuse nach der Horrebow-Talcottschen Methode die Polhöhe auf photographischem Wege, indem er den Abstand der Spuren, welche Sternpaare nahezu gleicher Höhe nördlich und südlich vom Zenith beim Meridiandurchgang auf der photographischen Platte zogen, abmißt. Gleiche Beobachtungen von Schnauder und Dr. Hecker in Potsdam haben weniger günstige Resultate als die seinigen ergeben. Jedenfalls ist die Methode interessant, aber mühsamer als die direkte Beobachtung.

Über die leuchtenden Nachtwolken um die Zeit der längsten Tage hat O. Jesse, Mitarbeiter der Berliner Sternwarte, in Steglitz Untersuchungen gemacht und mit Hilfe anderer Beobachter an verschiedenen Standpunkten ihre Höhe zu etwa zehn Meilen über der Erdoberfläche bestimmt.

In Grunewald hatte Archenhold mit Unterstützung der Berliner Sternwarte ein Observatorium errichtet. Aus Anlaß der Gewerbeausstellung in Treptow hat er dasselbe dahin verlegt und ein Riesenfernrohr von 27 Zoll Objektivöffnung und ungewöhnlich langer Brennweite montiert. Das Instrument ist dadurch interessant, daß es keine Kuppel hat, deren Kosten übrigens unerschwinglich gewesen wären, sondern nur durch ein Schutzrohr vor den Unbilden der Witterung bewahrt wird; außerdem dadurch, daß es sich wie der Bamberger und Straßburger Kometensucher um das Okular dreht, so daß der Beobachter bei den Bewegungen des großen Instrumentes immer an demselben Platz bleibt. Das Riesenfernrohr wurde erst gegen Ende der Gewerbeausstellung fertig und konnte daher wenigstens dann noch einigen Besuchern zugänglich gemacht werden. Über mit ihm erzielte astronomische Beobachtungen ist bisher nichts bekannt gemacht worden.

Die Berliner Sternwarte hat einen ausgedehnten Zeitdienst im Interesse der Telegraphenämter, der Hafenplätze und der Normaluhren der Stadt eingerichtet.

An ihr arbeitet endlich auch der Physiker Prof. Goldstein und versucht seit einer Reihe von Jahren Kometenschweife durch Kathodenstrahlen nachzubilden. Seit der Röntgenschen Entdeckung hat er durch Experimente und Vorträge für die Popularisierung derselben gewirkt und an der Gründung eines Vereins für wissenschaftliche Photographie teilgenommen.

Bonn.

Die Sternwarte, in der Poppelsdorfer Allee gelegen, ist von Argelander gegründet. Ihr bedeutendstes Werk ist die Bonner Durchmusterung, deren Katalog und Sternatlas die genäherten Örter von 324 198 Sternen zwischen dem Nordpol und 2° südl. Dekl. enthält. Bei ihr haben Krüger, 1896 als Direktor der Sternwarte Kiel gestorben, und Schönfeld, Argelanders Nachfolger, am meisten mitgewirkt. Letzterer hat dann noch die südliche Durchmusterung von —2° bis —23° durchgeführt. Mit dem Bonner vierzölligen Meridiankreis wurden 1841 bis 1891 gegen 13 000 Sterne beobachtet.

Im Jahre 1891 folgte Küstner, ein ausgezeichneter Meridianbeobachter, auf Schönfeld in der Direktion. Er fand einen schönen sechszölligen Meridiankreis von Repsold vor, der aber seit seiner Lieferung 15 Jahre in Kisten verpackt geblieben war, ließ das Meridianzimmer umbauen und das Instrument aufstellen. Mit demselben hat er unternommen, eine große Zahl gleichmäßig über den Himmel verteilter Sterne 5. bis 10. Größe zu beobachten und dieselben an den Fundamentalkatalog des Berliner Jahrbuchs anzuschließen, um die Lücken am Himmel zwischen den bisher gut bestimmten Sternen auszufüllen. Zwischen Pol und Zenith befinden sich etwa 10 000 Sterne auf seinem Programm, und die Gesamtzahl dürfte sich demnach nahezu auf das Doppelte belaufen. Bei den Beobachtungen ist Dr. Mönnichmeyer ihm dadurch hilfreich, daß er die Höhen oder Dekli-

nationen der Sterne am geteilten Kreise abliest. Eine sorgfältige Untersuchung des Instrumentes ist dem Beginne der Arbeit vorausgegangen.

Prof. Deichmüller hat die von Seeliger begonnene, von Thiele und andern fortgesetzte Bonner Zone zwischen 40° und 50° nördl. Dekl. beendigt und den Katalog fertiggestellt, und beobachtet jetzt mit dem ältern vierzölligen Meridiankreis die Sterne aus der Zone, die Eigenbewegung zeigen, und außerdem Sterne für die Polhöhenbestimmungen in Karlsruhe.

Dr. Mönnichmeyer hat ferner eine Reihe von Nebelflecken beobachtet und die Polhöhe im Ost-West-Vertikal bestimmt.

An dem Bonner Heliometer, das mit dem Königsberger identisch ist, hatten Winnecke und Krüger Parallaxen von Fixsternen bestimmt. Seit einer Reihe von Jahrzehnten steht es unbenutzt.

Bothkamp.

Freiherr v. Bülow hat auf seinem Gute Bothkamp in Holstein eine schöne Sternwarte mit einem großen Schrödersschen Refraktor erbaut. Hier hatte H. C. Vogel gemeinsam mit Lohse seine ersten wichtigen astrophysikalischen Untersuchungen gemacht. Als beide nach Potsdam übersiedelten, haben noch de Ball, J. Lamp und andere Beobachter dort gewirkt, aber da die Stelle des Astronomen in Bothkamp in letzter Zeit oft unbesetzt ist, so hat die Sternwarte gegen früher an Bedeutung verloren.

Breslau.

Die Leitung der Sternwarte hat als Nachfolger von Boguslawsky seit 1851 Geheimrat Galle, der rühmlichst bekannte Entdecker des Planeten Neptun, geführt. Als Assistenten waren Dr. Reimann, Dr. Neugebauer, Dr. Andreas Galle, Dr. Lachmann, Dr. Kremser und Michnik angestellt, und augenblicklich sind Dr. Rechenberg und Motke als solche beschäftigt.

Eine Bestimmung der Polhöhe und ihrer Schwankungen ist in dem frühern Beobachtungshaus des geodätischen Instituts nach der Horrebow-Talcottschen Methode unternommen worden.

Zu Beobachtungen der Meridiandurchgänge dient das Dollondsche Passage-Instrument, welches Bessel anfangs in Königsberg hatte. Hellere Planeten und Kometen sind gelegentlich am Ringmikrometer beobachtet worden. Das dreizöllige Fraunhofersche Heliometer ist von Repsold auf Skalenablesung und gleichzeitige Verschiebung der Objektivhälften umgearbeitet.

Die Sternwarte hat sich, da die meist kleinen Instrumente hauptsächlich zu Vorlesungszwecken und zu Übungen für Studierende gebraucht werden, außerdem mit theoretischen Arbeiten und Bahnrechnungen beschäftigt.

Sie macht ferner sehr ausgedehnte meteorologische und magnetische Beobachtungen.

Dresden.

In der Südvorstadt hinter dem Böhmischen Bahnhof hat Baron Dr. von Engelhardt sich neben seiner Villa, Liebig-Straße 1, eine Privat-Sternwarte gebaut, da er das Klima von Dresden dem seiner russischen Heimat vorzog. Das Hauptfernrohr, ein schöner, 12zölliger Refraktor von Grubb, ist in einer trommelförmigen Kuppel aufgestellt und trägt an der Deklinationsachse, dem Fernrohr gegenüber, ein mit einem Merzschen Spektroskop aus viergradsichtigen Prismensystemen versehenes, 3½zölliges Fernrohr und einen Sucher. Mit diesem Refraktor hat Baron v. Engelhardt Kometen, Planeten und Satelliten beobachtet und außerdem zwei größere Arbeiten unternommen. Es sind dies einerseits zahlreiche Beobachtungen von Nebelflecken und Sternhaufen, bestehend in Messung ihrer Lage gegen benachbarte Sterne, so daß später die Frage ihrer Eigenbewegung gegen dieselbe geprüft werden kann, und Beschreibung ihrer Figur und Helligkeit. Andererseits hat der Beobachter bei denjenigen Sternen des Bradleyschen Katalogs, die jährliche Eigenbewegungen über 0,1″ zeigen, nahestehende Sterne, sogen. Begleiter, aufgesucht und ihre jetzige Stellung gegen die bewegten Sterne gemessen, so daß durch Wiederholung solcher Messungen später die Eigenbewegung auf das genaueste bestimmt werden kann. Der verdienstvolle Beobachter hat seine bisherigen Ergebnisse in drei elegant ausgestatteten Bänden veröffentlicht, die er freigebig den übrigen Astronomen zugesandt hat.

Düsseldorf.

In der durch Schenkung des Astronomen Benzenberg an die Stadtbehörde gelangten kleinen Sternwarte in Bilk, der südlichen Vorstadt Düsseldorfs, hat der durch seine Planetenentdeckungen rühmlich bekannte Professor Robert Luther seit 1851 sich durch zahlreiche Beobachtungen und Bahnrechnungen für die Wiederauffindung der kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter sehr verdient gemacht. An den Beobachtungen der Asteroiden mit dem etwa 6zölligen Fernrohr, die bis jetzt fleißig fortgeführt sind, hat zeitweise auch sein Sohn Dr. Wilhelm Luther teilgenommen.

Gotha.

Die von Zach 1787 auf dem Seeberge eine halbe Meile südöstlich von Gotha begründete Sternwarte wurde von Hansen, der ihr seit 1825 vorstand, 1859 nach der Stadt in einen Neubau verlegt. Nach dem 1874 erfolgten Tode dieses Astronomen, der sich für die Theorie der Mondbahn und für die der Störungen unsterbliche Verdienste erworben hat, übernahmen nacheinander Seeliger, A. Krüger, Becker und Harzer die Leitung. Auch der letztgenannte siedelt jetzt nach Kiel über.

Die Hauptinstrumente sind ein kleiner 2½zölliger Meridiankreis mit Teilung in nur ganze Grade und mit Hansenschen Hilfsbogen, der den Vorteil bietet, daß nur verhältnismäßig wenig Teilstriche des Kreises auf

Teilungsfehler zu untersuchen sind, während allerdings die Einteilung der Hilfsbogen besonders zu prüfen ist; ferner ist ein altertümliches, etwa 5zölliges Durchgangsrohr im Ost-West-Vertikal vorhanden und endlich ein 6zölliges Äquatorial in der Kuppel mit feinen Kreisteilungen, eingerichtet zu absoluten Beobachtungen durch Kreisablesungen. Ein 3zölliges Heliometer wurde gegen einen Kometensucher vertauscht.

Die Beobachtungsmittel sind im Verhältnis zu andern Sternwarten minderwertig. Deshalb hatte A. Krüger sein Passageinstrument mit Hilfsbogen zum Ablesen der Deklinationen von Helsingfors dorthin mitgebracht und in Gotha mit ihm die in Helsingfors begonnene Zone 55°—56° nördlicher Deklination für die Astronomische Gesellschaft vollendet.

De Ball hat Sterne, die wenig südlich vom Zenith kulminieren, im Ost-West-Vertikal beobachtet.

Becker beobachtete im kleinen Meridiankreis Zodiakalsterne des Katalogs von Tobias Mayer und ließ an das Äquatorial ein Repsoldsches Fadenmikrometer anbringen.

Harzer reduzierte die Meridianbeobachtungen Beckers und beschäftigte sich mit der Theorie des Mondes und mit den säkularen Störungen der Bahnen der großen Planeten.

Göttingen.

An Stelle der kleinen, 1755 begründeten Sternwarte, an der Tobias Mayer und Harding wirkten, wurde 1804 ein Neubau begonnen, der 1807—1816 von dem großen Mathematiker und Astronomen K. F. Gauß vollendet wurde. Nach seinem 1855 erfolgten Tode verwaltete Klinkerfues die Sternwarte, und als 1886 Wilhelm Schur die Direktion übernahm, wurde der Meridiansaal umgebaut, der Reichenbachsche Meridiankreis von 1819 mit Mikroskopen versehen und ein neues sechszölliges Heliometer von Repsold angeschafft.

Die wichtigste Arbeit, die Professor Schur mit letzterem ausgeführt hat, ist die Ausmessung des Sternhaufens der „Präsepe" im Sternbilde des Krebses und die Vergleichung derselben mit den früher von Winnecke in Bonn ausgeführten Beobachtungen in demselben Sternhaufen zur Ableitung der relativen Eigenbewegungen. Außerdem sind an diesem schönen Instrumente Parallaxen von Fixsternen, Sonnendurchmesser und Doppelsterne gemessen.

Mit dem kleinen, dreizölligen Heliometer hat Dr. Ambronn, der übrigens auch an den Beobachtungen am sechszölligen Heliometer teilnimmt, 16 Sterne der Plejaden miteinander verglichen und dann eine Triangulation der den Pol umgebenden Sterne begonnen. Auch werden Kometen gelegentlich an den Heliometern beobachtet.

Am Reichenbachschen Meridiankreise haben Dr. Buschbaum und nach ihm Dr. Großmann den Mondkrater Mösting A, den Polarstern direkt und reflektiert, γ Draconis, Planeten und Vergleichssterne beobachtet.

Die von Klinkerfues in sehr primitiver Weise beobachteten Zonen sind von Schur herausgegeben worden.

Hamburg.

Die Sternwarte, welcher Georg Rümker vorsteht, liegt in den Promenaden nahe dem Altonaer Thore und enthält einen Refraktor mit verhältnismäßig kurzer Brennweite, ein älteres Meridianinstrument und einen Mauerquadranten.

Der Direktor hatte gemeinsam mit Pechüle, welcher jetzt in Kopenhagen beobachtet, in den Jahren 1871—1880 eine Reihe von Nebelflecken am Himmel bestimmt hat und diese Beobachtungen jetzt veröffentlicht. In neuerer Zeit werden neben Kometen besonders die kleinen Planeten von Dr. Schorr und Dr. Stechert an den Meridianinstrumenten beobachtet.

Außerdem hat die Sternwarte einen ausgebreiteten Zeitdienst und prüft regelmäßig im Auftrage der Seewarte den Gang von Schiffschronometern, eine Aufgabe, die ebenfalls Dr. Stechert zufällt. Dr. Schrader, Leitzmann und Dr. Wilhelm Luther waren gleichfalls zeitweise an der Hamburger Sternwarte beschäftigt.

Heidelberg.

Eine ganz neue Sternwarte ist 1896 auf dem Königstuhl oberhalb der Molkenkur erbaut worden. Prof. Valentiner hat seine Sternwarte von Karlsruhe dorthin verlegt. Neben ihm führt Prof. Wolf aus Heidelberg, bekannt durch die photographische Entdeckung zahlreicher Planeten, die Direktion.

Jena.

Auf Veranlassung Goethes wurde vom Großherzog Karl August 1812 eine Sternwarte in einem aus zwei Zimmern bestehenden Anbau eines Hauses begründet, in dem 1797—1799 Schiller gewohnt hatte. Dieselbe enthielt nur kleine Instrumente und konnte daher fast nur zu Lehrzwecken benutzt werden. Von 1823—1875 war Schroen ihr Direktor.

Im Jahre 1888 wurde sie abgebrochen und auf einem Nachbargrundstück von Prof. Abbe eine neue gebaut. Inmitten eines umgitterten Umganges auf einem flachen Dach erhebt sich die Kuppel für den Refraktor von 20 cm Objektivöffnung und 3 m Brennweite. Dieser hat ein Kreismikrometer mit hellen Ringen nach Abbe und ein Fadenmikrometer. Zur ebenen Erde befindet sich ein Arbeitszimmer mit transportablen Instrumenten und in einem seitlichen Anbau, der mit Meridianspalt versehen ist, ein gebrochenes kleines Meridianinstrument von 8 cm Öffnung. Dieses dient unter anderem zu Zeitbestimmungen, Beobachtungen von Kulmination des Mondes und des Kraters Mösting A.

Dr. Knopf ist hier seit 1889 als Beobachter thätig und hat mit dem Refraktor außer gelegentlichen Wahrnehmungen von Verfinsterungen der Jupitertrabanten, Sternbedeckungen und Ortsbestimmungen der hellen Planeten besonders die kleinen Planeten verfolgt. Außerdem hat er auf die Beobachtungen der veränderlichen Sterne mit dem Refraktor sowie mit einem einfachen Opernglase, nach Argelanders Methode der Stufenschätzung

durch Vergleichung mit Nachbarsternen viel Zeit verwandt, sowie die trüben Abende zu Bahnrechnungen benutzt.

Außerdem hat W. Winkler in Jena sich bei seiner Villa eine Privatsternwarte erbaut, die an Stelle seines bis 1887 in Gohlis bei Leipzig benutzten Observatoriums trat.

Ein sechszölliger Refraktor mit neuem Stahlblechrohr und einem Fadenmikrometer nach Repsoldscher Art dient ihm zu Beobachtungen der Kometen, Sternbedeckungen, Verfinsterungen und Vorübergänge der Jupitertrabanten, während er mit einem vierzölligen regelmäßig die Sonnenflecken zählt und seine Zählungen mit denen der Sternwarte zu Zürich vergleicht.

Kiel.

Die Altonaer Sternwarte, die zuletzt wegen der störenden Nachbarbauten eine zu ungünstige Lage hatte, wurde 1873 nach der Universitätsstadt Kiel verlegt und befindet sich jetzt in Düsternbrook, der am Reichskriegshafen gelegenen, schönen Nordvorstadt von Kiel. Direktor war C. A. F. Peters bis 1880, Adalbert Krüger bis 1896.

Die Kieler Sternwarte nimmt insofern eine besondere Stellung ein, als von ihr die einzige deutsche und zugleich wichtigste internationale Zeitschrift, die „Astronomischen Nachrichten", herausgegeben werden. Zugleich ist sie die Centralstation für astronomische Entdeckungstelegramme. Ein Entdecker eines neuen Himmelskörpers braucht nur nach Kiel zu depeschieren, von dort wird die Nachricht durch abgekürzte chiffrierte Telegramme den übrigen Sternwarten gegen entsprechende Vergütung seitens derselben mitgeteilt. Bei der Redaktion der „Astronomischen Nachrichten" wurde Krüger bereits viel von Prof. Kreutz unterstützt, der auch jetzt noch die Schriftleitung führt.

An dem Steinheilschen Refraktor, der kürzlich ein neues Objektivglas erhalten hat, beobachtet Prof. Lamp und sucht die neuentdeckten Himmelskörper, besonders die neuen Kometen auf, weil die genauern Bestimmungen ihrer Örter für die „Astronomischen Nachrichten" wichtig sind, da die Entdecker meist nur ungefähre Ortsangaben telegraphieren. Außerdem hat Prof. Lamp den Refraktor zur Bestimmung von Fixsternparallaxen benutzt. Auch hat Fr. Krüger an demselben Spektralbeobachtungen an farbigen Sternen gemacht.

Am Meridiankreise beobachtet R. Schumacher, der Sohn des Begründers der „Astronomischen Nachrichten", eine Zone bei 81° nördlicher Deklination und macht die Zeitbestimmungen.

Bahnrechnungen sind von A. Krüger, Lamp und Kreutz oft ausgeführt worden, meist für die sofortige Veröffentlichung in den „Astronomischen Nachrichten".

Königsberg.

Die Sternwarte wurde 1807 von dem großen Bessel begründet und hat unter seiner Leitung durch seine eigenen Arbeiten vorzügliche Resultate

erzielt, ja sogar die Grundlagen zu der ganzen modernen Astronomie gelegt. Sie war zu Bessels Zeit ohne Zweifel die erste Sternwarte der Welt. Weltberühmt ist Bessels sechszölliges Heliometer von Fraunhofer. Dieses sowie die beiden vierzölligen Meridianfernrohre von Repsold und Reichenbach sind noch jetzt gebrauchsfähig.

Mit dem Reichenbachschen Meridiankreis hat Bessel die von Weisse zusammengestellten Zonen zwischen $-25°$ und $+45°$ um das Jahr 1825 beobachtet. Der Repsoldsche Meridiankreis hat 1896 ein neues Registrier-Mikrometer auch von Repsold erhalten. An dasselbe soll jetzt ein treibendes Uhrwerk zur Erleichterung der Beobachtungen angebracht werden. Mit diesem Fernrohr beobachtet Dr. Rahts eine Zone zwischen 83° und 84°.

Am Heliometer haben J. Franz und in letzter Zeit F. Cohn Fixsternparallaxen und Doppelsterne beobachtet, ersterer auch die Lage von Mondkratern gegen Mösting A. Derselbe übernimmt jetzt die Direktion der Sternwarte Breslau.

Ein neuer, 13zölliger Refraktor von Repsold mit Objektiv von Reinfelder soll demnächst in einem soeben neu gebauten Turme aufgestellt werden. Direktor der Sternwarte ist jetzt der durch seine Untersuchungen über die Bahnen der Satelliten bekannte Prof. Hermann Struve.

Leipzig.

Die meiste Arbeitszeit hat in den letzten Jahren die Berechnung der für die Astronomische Gesellschaft beobachteten Zonen $+10°$ bis $+15°$ und $+5°$ bis $+10°$ in Anspruch genommen. Dabei wurden die zweifelhaften Sterne der Zonen von Dr. Hayn nach seiner Rückkehr aus Neu-Guinea mit dem elfzölligen Äquatorial revidiert.

An dem neuen Heliometer von Repsold hat Dr. Peter eine Reihe von Fixsternen auf jährliche Parallaxe beobachtet, um ihre Entfernung von der Erde zu finden.

Die Zeitbestimmungen werden mit einem kleinen Instrument im Vertikal der Polarsterne gemacht, da der Meridiansaal zur Zeit umgebaut wird. Der Direktor der Sternwarte, Professor H. Bruns, hat eine Reihe wertvoller theoretischer Untersuchungen geliefert.

München.

Auch der Direktor der Münchener Sternwarte, Professor H. Seeliger, beschäftigt sich viel mit theoretischen Untersuchungen, die oft spekulativer Natur sind und ihres allgemeinen Charakters wegen für die Ansichten vom Bau des Weltalls von grundlegender Wichtigkeit sind. Dieselben veröffentlicht er gewöhnlich in den Abhandlungen und Sitzungsberichten der bayrischen Akademie der Wissenschaften.

Das wichtigste Instrument der Sternwarte ist ein neuer Meridiankreis von Repsold. Mit diesem hat Dr. Bauschinger, bevor er nach Berlin ging, eine wertvolle Beobachtungsreihe zur Bestimmung der Refraktionsgesetze vollendet. Darauf hat er und sein Nachfolger Dr. Örtel, der

bisher seine Hauptzeit den Gradmessungsarbeiten gewidmet hatte, eine große Anzahl von Sternen zu bestimmen begonnen, die in der Nähe des Zenith kulminieren, und die Rektascensionen mit einem Repsoldschen Registriermikrometer auf elektrischem Wege gemessen.

Ein Refraktor von 10½ Zoll Öffnung dient zu gelegentlichen Beobachtungen von Kometen und zum Studium des Saturnsystems mit dem Ringe. Auch sind mit ihm Sternhaufen ausgemessen worden.

Von den übrigen Arbeiten sind die Untersuchungen an einem Photometer von Wahnschaff hervorzuheben. Dr. Zelzer hat dies besonders benutzt, um die Helligkeiten irdischer Körper bei verschiedener Beleuchtung zu messen und dadurch Vergleichsobjekte für die Helligkeitsänderungen von Körpern unseres Planetensystems zu gewinnen.

Potsdam.

Das Königliche Astrophysikalische Observatorium in Potsdam, unter der Leitung von Geheimrat Vogel, ist mit vorzüglichen Beobachtungsmitteln und reichem Unterhaltungsfonds versehen, es hat einen größern Stab tüchtiger, wohlgeschulter Astronomen und eine günstige Lage auf einer von Wald umgebenen Anhöhe, dem Telegraphenberge. Gerade die durch die zunehmende Bebauung immer ungünstiger werdende Lage der Berliner Sternwarte hat dahin geführt, für feinere astrophysikalische Messungen in Potsdam eine neue Warte zu begründen, und neuerdings die Berliner Astronomen zu dem Plane bewogen, demnächst ihre ganze Sternwarte aus dem Innern der Stadt nach Dahlem bei Lichterfelde zu verlegen.

Die Potsdamer Warte wurde besonders in der ersten Zeit von seiten des Publikums oft als „Sonnenwarte“ bezeichnet, weil ihr erster Observator Professor Spörer das Studium der Sonne zu seiner einzigen Aufgabe machte. Doch ist diese Bezeichnung wenig zutreffend, da in Potsdam alle Gestirne des Himmels Gegenstand der Forschung sind. Freilich beschäftigt man sich dort vorzugsweise mit Spektralanalyse, Photometrie und Zeichnung der Gestirne, also mit den sogen. astrophysikalischen Gebieten, aber doch hat beispielsweise Professor Kempf durch seine Ortsbestimmungen von Nebelflecken und durch die Bestimmung der Jupitermasse sich der reinen, messenden oder mathematischen Astronomie gewidmet, und auch die photographische Aufnahme der Zone $+30^\circ$ bis $+40^\circ$ Deklination gehört in das Gebiet der reinen Astronomie. Überhaupt lassen sich praktisch die reine Astronomie und die Astrophysik kaum trennen und gehen notwendig an vielen Sternwarten Hand in Hand.

Das Potsdamer astrophysikalische Observatorium ist daher als Deutschlands bedeutendste „Sternwarte“ zu betrachten und arbeitet vorzugsweise auf einem Gebiete, das, weniger erschöpfend behandelt als andere Wissenschaften, eine reiche Fundgrube gewährt. So enthalten auch seine „Publikationen“ sehr wertvolle, grundlegende und wichtige Abhandlungen.

Die Statistik der Vorgänge auf der Sonnenoberfläche wird jetzt von Kempf weitergeführt, nachdem Spörer seit 1862 und vorher Carrington in

Redhill 1853—1861 regelmäßige Aufzeichnungen der Flecke gemacht hatten. Außerdem nimmt Dr. Lohse mit dem mit Heliostat versehenen Heliographen die Sonne, wenn es das Wetter erlaubt, täglich auf.

Der Schrödersche Refraktor von 30 cm Öffnung dient hauptsächlich zu photographischen Aufnahmen von Spektren. Mit ihm hat Geheimrat Vogel die schönen Untersuchungen über veränderliche Sterne des Algoltypus gemacht, durch die er nachwies, daß diese Gestirne Doppelsterne sind, obwohl sie stets nur einfach erscheinen. Hierher gehören die Arbeiten über die Duplicität von Algol, β Lyrae, α Virginis, β Aurigae, ζ Ursae maioris und von Nova Aurigae. Ferner ist mit demselben die Komponente der Eigenbewegung der hellsten 55 Sterne im Visionsradius zum erstenmal mit Erfolg bestimmt worden. Aber bei dem schwachen Sternenlicht und der erforderlichen Zerstreuung desselben in einem Spektrum reicht das Fernrohr nicht hin, um schwächere Sterne in die Untersuchung zu ziehen. Deshalb erhält Potsdam jetzt einen neuen Refraktor von 80 cm Öffnung aus der Werkstatt von Repsold mit Objektivglas von Steinheil, und man wird mit diesem größten deutschen Fernrohr voraussichtlich Sterne, die um 1,8, also fast 2 Größenklassen schwächer sind, auf gleiche Weise untersuchen können. Hierdurch wird die Anzahl der Sterne, deren Annäherung oder Entfernung von der Erde bestimmt werden kann, etwa siebenmal so groß werden, und ebenso wird man die Spektralphotographie in demselben Maße auf eine größere Anzahl Sterne zur Untersuchung ihrer Duplicität ausdehnen können.

Ein photographisches Fernrohr von 34 cm Öffnung, also ein 13-Zöller mit 11zölligem Leitfernrohr, dient zur Aufnahme der Zone + 30° bis + 40° des Himmels. An ihm arbeiten Prof. Scheiner und Dr. Schwaßmann und machen zunächst die Aufnahmen kürzerer Exposition, die die Sterne bis zur 11. Größe enthalten, ausgemessen und in den Katalog gebracht werden. Näheres hierüber findet man oben unter Nr. 1. Außerdem ist neben dem photographischen Fernrohr ebenso wie in Bamberg ein Euryskop angebracht, mit dem Nebelflecke aufgenommen werden. Die großen Orionnebel hat Prof. Scheiner bereits ausgemessen.

Zwei Photometer nach Zöllnerschem System sind im Gebrauch, ein größeres zur Beobachtung der Planeten und ein kleineres, mit dem Prof. Müller und Prof. Kempf die photometrische Durchmessung der Zone 0° bis + 20° bereits vollendet haben. Ferner sind von diesen beiden Astronomen Expeditionen nach dem Säntis und Ätna unternommen worden, um die Helligkeit der Sterne auf Anhöhen und ihre allmähliche Extinktion beim Untergehen zu bestimmen. Die hauptsächlichsten Erfahrungen der Potsdamer Sternwarte haben Prof. Scheiner in einem Lehrbuch über Spektralanalyse und Prof. Müller in einem Lehrbuch über Photometrie niedergelegt. Das letztere soll erst demnächst erscheinen.

Neben dem astrophysikalischen Observatorium befindet sich das geodätische Institut, gleichfalls mit einer Sternwarte für Gradmessungszwecke versehen, und außerdem das meteorologische Institut.



Straßburg.

Eine kleine französische Sternwarte bestand schon vor 1870 in der Akademiestraße und war mit dem Museum für Naturwissenschaft und der kleinen französischen Akademie verbunden. Beim Neubau der Universität wurde die Sternwarte mit den andern Universitäts-Instituten auswärts neben den frühern Festungswall verlegt und unter der Leitung von Prof. Winnecke aufs vollkommenste ausgerüstet. Sie ist jetzt nächst Potsdam die größte und bedeutendste Sternwarte des Deutschen Reiches und die größte deutsche Sternwarte, die sich mit reiner Astronomie beschäftigt. Der jetzige Direktor Becker hatte als nächste Aufgabe (neben der Herausgabe seiner zu Berlin beobachteten Zone + 20° bis + 25°) die von Winnecke und seinen Gehilfen Schur und Hartwig unternommenen Arbeiten herauszugeben und fortzusetzen. So sind die von 1882 bis 1886 in Straßburg angestellten Meridianbeobachtungen jetzt im Druck erschienen.

Das größte Fernrohr ist der 18zöllige Refraktor. An ihm beobachtet Dr. Kobold regelmäßig Nebelflecken und die alljährlich erscheinenden Kometen, besonders zu Zeiten, zu denen sie in den kleinern Refraktoren der übrigen Sternwarten nicht mehr sichtbar sind.

An dem schönen sechszölligen Meridiankreis von Repsold wird die Zone von —2° bis —6° beobachtet, und es haben an dieser Arbeit Dr. Zwink, Wanach, Dr. Halm, Martin und Necker nacheinander teilgenommen. Eine neue größere Unternehmung an diesem Fernrohr besteht in der absoluten Bestimmung aller Sterne bis zur 7. Größe zwischen + 60° und dem Nordpol. Dieselben sind in Rektascension an die Sonne, in Deklination an den Nadirpunkt anzuschließen, und man hofft diese Arbeit bis zum Anfang des neuen Jahrhunderts der Hauptsache nach zu vollenden.

Mit dem vierzölligen Altazimut beobachten Becker und Kobold die Schwankung der Polhöhe, welche an die Nadireinstellungen angebracht werden muß.

Der Sonnendurchmesser wird von Kobold und bisher auch von Halm, wenn das Wetter es erlaubt, täglich gemessen. Man beabsichtigt diese Beobachtungsreihe über eine ganze Sonnenfleckenperiode von 11 Jahren auszudehnen, um zu untersuchen, ob während derselben der Durchmesser eine Veränderung zeigt. Zwar erstrecken sich die vorliegenden Beobachtungen schon über mehr als diese Zeit, ohne eine Veränderung gezeigt zu haben, aber sie werden noch fortgeführt, da die ersten Reihen nicht mit den jetzt angewandten Vorsichtsmaßregeln ausgeführt sind.

An dem sechszölligen Bahnsucher macht Professor Wislicenus photometrische Messungen und versucht insbesondere verschiedene Teile des Mondes untereinander in Bezug auf ihre Helligkeit zu vergleichen und die Gesamthelligkeit des Mondes bei verschiedenen Phasen zu messen, nachdem auf künstliche Weise ein punktförmiges Bild desselben gewonnen ist.

Endlich ist auf Anregung des kürzlich verstorbenen Dr. v. Rebeur-Paschwitz ein Horizontalpendel aufgestellt worden, das minimale Ba-

riationen der Schwere in der Richtung des Meridians photographisch registriert.

Man sieht also, daß die Thätigkeit der Straßburger Sternwarte gleich der der Warten von Berlin und Potsdam sehr vielseitig ist.

5. Die Kometen von 1896.

Es ist üblich, die Kometen nicht nach der Reihenfolge ihrer Entdeckung, sondern nach der Zeit, zu welcher sie in die Sonnennähe gelangen, zu ordnen und zu registrieren.

Hiernach ist der Komet „Perrine-Lamp“ als 1896 I zu bezeichnen. Die Entdeckungsgeschichte dieses Himmelskörpers ist eine besonders merkwürdige. Der von Perrine am 16. November 1895 entdeckte Komet 1895 IV wurde, nachdem er im Dezember 1895 wegen seines nach Süden gerichteten Laufes den Astronomen der nördlichen Halbkugel aus dem Gesichtsfeld verschwunden war, beim Wiederaufsteigen in nördlichere Deklinationen am 13. Februar 1896 von Professor Lamp in Kiel fünf Stunden nach Mitternacht im Sternbilde des Antinous unter dem Adler wieder aufgefunden und die von ihm beobachtete Position telegraphisch auch nach Amerika gemeldet. Am folgenden Tage suchte ihn Perrine auf der Lick-Sternwarte auf, glaubte aus der veränderten Bewegung zu finden, daß es ein neuer Komet sei, und meldete demnach dieses Resultat. Tags darauf, also am 15. Februar, sah Prof. Lamp zwei Kometen nebeneinander, den Kometen 1895 IV und einen neuen. Nun war zwar, wie sich bald herausstellte, die Ansicht Perrines, daß Lamp am 13. Februar einen neuen Kometen beobachtet habe, irrig, aber Perrine hat am 14. und Lamp am 15. zum erstenmal den neuen Kometen beobachtet, und zwar letzterer ohne von der Beobachtung Perrines am 15. Kunde zu haben. Es ist also der Komet von beiden Astronomen selbständig entdeckt worden. Die Kometen 1895 IV und 1896 I haben sich an derselben Stelle des Himmels bei AR. $19^h\ 45^m$, $\delta\ -2{,}4^\circ$ gekreuzt, und dieser Umstand wurde die Ursache der Entdeckung des letztern. Ähnlich hatte Spitaler am 16. November 1890 den Kometen 1890 VII entdeckt, als dieser die Bahn der Kometen Zona 1890 IV kreuzte, den Spitaler beobachten wollte.

Der Komet „Perrine-Lamp“ bewegte sich, und zwar anfangs ziemlich schnell, nordwärts die Milchstraße entlang zum Adler und weiter über den Schwan bis zur Cassiopeja. Dabei entfernte er sich bereits von der Sonne, näherte sich aber anfangs noch der Erde. Seinem Aussehen nach glich er einem rundlichen Nebelfleck von etwa zwei Bogenminuten Durchmesser, der in der Mitte verdichtet, aber ohne sternähnlichen Kern und am Rande unbestimmt begrenzt war. Baron von Engelhardt glaubte mehrere Kerne oder ein körniges Gefüge im Kometen zu sehen; andern Beobachtern erschien er länglich, elliptisch, mit einer Spur von Schweif, während der Komet 1895 IV im Dezember 1895 einen Schweif von 30 Bogenminuten Länge

entwickelt hatte. Aus einem Bogen von 29 Tagen berechnete Schulhof in Paris folgende hyperbolische Bahnelemente[1]:

T = 1896 Januar 31,84870 mittl. Pariser Zeit.

$$\left.\begin{array}{l}\omega = 358^\circ\ 31'\ 55''\\ \Omega = 208\ \ 54\ \ 19\\ i = 155\ \ 44\ \ 30\end{array}\right\}\ \text{mittl. Äq. 1896,0.}$$

q = 0,587644

e = 1,003579.

Da $i > 90^\circ$ ist, so ist der Komet rückläufig. Die hyperbolische Bahn weicht wenig von einer Parabel ab, da e von 1 nur wenig verschieden ist. — Der Komet konnte in München und Kiel bis zum 2. April, in Straßburg bis zum 16. April 1896 beobachtet werden.

Komet 1896 II ist der periodische Fayesche Komet von 7½ Jahren Umlaufszeit. Obwohl er erst am 19. März 1896 in die Sonnennähe gelangte, wurde er doch schon am 26. September 1895 von Javelle in Nizza nach folgenden, seiner Zeit von dem am 25. Oktober 1896 verstorbenen Prof. Möller in Lund berechneten, Elementen aufgefunden:

T = 1888 August 17,37 mittl. Berliner Zeit.

$$\left.\begin{array}{l}\omega = 201^\circ\ 13'\ 22''\\ \Omega = 209\ \ 35\ \ 25\\ i = 11\ \ 19\ \ 40\end{array}\right\}\ \text{mittl. Äq. 1880,0.}$$

q = 1,73814

e = 0,54902.

Er war sehr unscheinbar, ein kleiner, runder Nebelfleck von nur 1 Bogenminute Durchmesser und ist, da er nur in sehr lichtstarken Fernrohren sichtbar war, in den Abendstunden in der Nähe des Äquators selten beobachtet worden; zuletzt am 21. Oktober 1895 von Kobold am großen, 18zölligen Refraktor zu Straßburg. Dann verlor er sich in den Strahlen der Sonne. Dieser Komet wurde bereits 1843 von Faye in Paris entdeckt und zeigt ähnlich wie der Enckesche Komet eine allmähliche Verkürzung seiner Umlaufszeit, die sich auch diesmal wieder bestätigt hat.

Komet 1886 III wurde am 13. April 1896 kurz vor seinem Perihel im Sternbild des Stieres von dem bekannten Nebelbeobachter und Kometenjäger L. Swift auf der Lowe-Sternwarte zu Echo Mountain in Californien entdeckt und bewegte sich nordwärts zwischen Perseus und Andromeda hindurch zur Cassiopeja, wo er zuletzt am 9. Juni von Villiger in München beobachtet wurde. Anfangs nur abends über dem Westhorizont sichtbar, wurde er bald circumpolar. Bei der Entdeckung war er hell, oval, mit kurzem, der Sonne abgewandtem Schweif, und sein Totaleindruck war

[1] T ist die Zeit der Sonnennähe, q das Verhältnis des zugehörigen kleinsten Sonnenabstandes zur mittlern Entfernung der Erde von der Sonne, i die Neigung und Ω der Knoten der Bahnebene auf der Erdbahn, ω der Abstand der Sonnennähe vom Knoten und e die Excentricität des beschriebenen Kegelschnittes.

in Bezug auf Lichtstärke einem Stern 7. Größe vergleichbar. Bald wurde er rund, klein und unscheinbar. Aus einem heliometrischen Bogen von 69°, der in 31 Tagen beschrieben wurde, fand Dr. Bidschof in Wien folgende parabolische Bahnelemente der Swiftschen Kometen:

T = 1896 April 17,68237 mittl. Berliner Zeit.
ω = 1° 43′ 56″ ⎫
☊ = 178 15 28 ⎬ mittl. Äq. 1896,0.
i = 55 33 43 ⎭
q = 0,566338
e = 1.

Komet 1896 IV wurde von Sperra zu Randolph in Ohio am 4. September lange nach seinem Periheldurchgange in den Jagdhunden, südlich vom Großen Bär, aufgefunden und, da er schon sehr lichtschwach war, nur bis zum 13. September von den Astronomen verfolgt. Prof. Lamp in Kiel hat folgende Parabel als Bahn gefunden:

T = 1896 Juli 10,9814 mittl. Berliner Zeit.
ω = 41° 2′ 8″ ⎫
☊ = 151 2 1 ⎬ mittl. Äq. 1896,0.
i = 88 25 36 ⎭
q = 1,142492
e = 1.

Komet 1896 V ist ebenfalls am 4. September und zwar von Giacobini in Nizza entdeckt worden. Er stand im Ophiuchus und war gleich dem vorigen ein äußerst schwaches Objekt, das sich langsam nach Südost bewegte. Bis zum 7. November konnte er in Nizza gesehen werden. Aus den Beobachtungen vom 4. September bis 29. Oktober hat Hussey auf der Lick-Sternwarte folgende elliptische Bahn gefunden:

T = Oktober 25,986477 mittl. Greenwicher Zeit.
ω = 139° 29′ 6″ ⎫
☊ = 192 5 37 ⎬ mittl. Äq. 1896,0.
i = 11 32 42 ⎭
q = 1,438330
e = 0,657482
Umlaufszeit 3286 Tage = 9 Jahre.

Komet 1896 VI ist insofern ein höchst interessanter und wichtiger Himmelskörper, als er identisch ist mit dem periodischen Brooksschen Kometen 1889 V von 7,1 Jahren Umlaufszeit. Dieser zeigte im Jahre 1889, ähnlich wie der Bielasche Komet, eine Zerteilung und gab daher ein neues Beispiel für die Unbeständigkeit dieser luftigen Gesellen. Aber während der Bielasche Komet sich in zwei fast gleich helle Teile auflöste, war unser Brooksscher Komet ein heller Komet mit Schweif, mit vier ganz kleinen Begleitern, an denen ebenfalls Spuren von Schweifen teilweise gesehen oder geahnt werden konnten. Nach einer Hypothese von Chandler, der allerdings Schulhof nicht beistimmt, wäre er auch identisch mit dem Lexellschen Komet von 1770, der durch das Trabantensystem des Jupiter

ging und durch die Störungen des Jupiter in eine ganz andere Bahn geworfen wurde. Diesmal war die Erscheinung des Kometen sehr ungünstig, aber es ist von Wichtigkeit für die Zukunft, daß er überhaupt aufgefunden werden konnte. Javelle hat ihn in Nizza am 20. Juni und Kobold in Straßburg am 11. August erfolgreich beobachtet. Die abgetrennten, schwachen Begleiter, welche sich schon um beträchtliche Strecken vom Hauptkometen entfernt haben können, sind bei der ungünstigen Stellung des Kometen in diesem Jahre nicht wieder aufgefunden. Man verdankt die Auffindung dieses heuer nur unscheinbaren Kometen dem Prof. Bauschinger in Berlin, der mit dem Amerikaner Lane Poor folgende Bahn gerechnet hat:

$$\begin{aligned} T &= 1896 \text{ November } 3{,}9754 \text{ mittl. Berliner Zeit.} \\ \omega &= 343^\circ\ 47'\ 35'' \\ \Omega &= 18\ \ 1\ \ 8 \quad \text{mittl. Äq. 1896,0.} \\ i &= 6\ \ 3\ \ 34 \\ q &= 1{,}9591725 \\ e &= 0{,}4694429 \end{aligned}$$

Umlaufszeit 2592 Tage = 7,0961 Jahre.

Auch die nächste Erscheinung Ende 1903 wird sehr ungünstig sein; um so wertvoller ist es, daß der interessante Komet jetzt wiedergefunden wurde.

Komet 1896 VII ist am 8. Dezember 1896 von Perrine auf der Lick-Sternwarte am Abendhimmel in dem Sternbild der Fische entdeckt. Er hatte die Gesamthelligkeit eines Sterns 8. Größe, einen gut sichtbaren Kern und einen der Sonne abgewandten Schweif von fast 1/2 Grad Länge. Doch nahm er bald bei seiner Bewegung nach dem Kopf des Walfisches an Lichtstärke ab. Auf der Lick-Sternwarte haben Hussey und Perrine folgende parabolische Bahn des Gestirns gefunden:

$$\begin{aligned} T &= 1896 \text{ November } 25{,}67 \text{ mittl. Greenwicher Zeit.} \\ \omega &= 164^\circ\ 36' \\ \Omega &= 243\ \ 49 \quad \text{mittl. Äq. 1896,0.} \\ i &= 16\ \ 19 \\ q &= 1{,}1540 \\ e &= 1. \end{aligned}$$

Diese Elemente zeigen eine entfernte Ähnlichkeit mit denen des verschwundenen Bielaschen Kometen.

Endlich entdeckte Perrine am 2. November 1896 einen Kometen in der Vulpecula zwischen Schwan und Delphin, der zwar nur schwach war, aber doch über einen Monat verfolgt werden konnte. Nach der Berechnung von Dr. Knopf in Jena erreicht dieser die Sonnennähe erst am 8. Februar 1897 und würde die Bezeichnung 1897 I führen, falls nicht noch ein Komet mit früherem Periheldurchgang entdeckt werden sollte.

Alle Kometen von 1896 blieben für das bloße Auge unsichtbar. Der erste, dritte und siebente Komet hatten anfangs einen mehr oder minder kurzen Schweif. Theoretisch wichtig ist die Auffindung des fünften mit elliptischer Bahn und die Wiederfindung des sechsten Kometen von 1896.

6. Die kleinen Planeten.

Nachdem in den letzten Jahren die Hauptlast der Berechnung der Asteroiden auf Berberich geruht hatte, hat Prof. Bauschinger in Berlin, wie wir oben auf Seite 231 gezeigt haben, dankenswerte Schritte gethan, um dies Gebiet der Astronomie, das nach dem Eingehen der Berliner Cirkulare in Verfall zu kommen drohte, zu retten, und zu verhüten, daß die auf die zahlreich entdeckten kleinen Planeten verwendete umfangreiche Arbeit vergeblich wird. In der That, wenn nicht eine völlige Verwirrung hier einreißen soll, die dahin führen würde, daß bald viele Planeten verloren gehen, mußten neue Dispositionen getroffen werden. So hat Bauschinger jetzt in Nr. 4 der Veröffentlichungen des Recheninstituts für 62 kleine Planeten Elemente und genäherte Oppositions-Ephemeriden gegeben, die von Berberich und Prof. Neugebauer berechnet sind. Diese Tabellen geben den Ort der Planeten von zwei zu zwei Tagen an, die Variationen in Deklination für 1m Rektascensionsänderung, beruhend auf einer veränderten Annahme der mittlern Anomalie, und reichen von Neujahr bis Ende August 1897. Unter diesen sind besonders die neuen, wenig bekannten Planeten mit hohen Nummern berücksichtigt; es sind nämlich zwei Planeten zwischen Nr. 1 und 100, 12 zwischen 101 und 200, 20 zwischen 201 und 300 und 28 zwischen 301 und 400.

Die 1896 neu entdeckten Planeten sind folgende:

Litt.	Nr.	entdeckt am	von	AR.	Dekl.	Größe
CH	410	7. Januar	Charlois	7,1h	+ 25°	12,5
CI	411	7. Januar	Charlois	7,3	+ 22	13,5
CK	412	7. Januar	Wolf	6,9	+ 22	11
CL	413	7. Januar	Wolf	6,9	+ 23	12
CM	= 332	16. Januar	Charlois	8,6	+ 23	13
CN	414	16. Januar	Charlois	8,6	+ 21	13,2
CO	415	7. Februar	Wolf	10,2	+ 15	11,5
CP	aufgegeben	2. April	Wolf	12,8	+ 3	12
CQ	aufgegeben	21. April	Wolf	13,3	+ 4	11
CR	aufgegeben	21. April	Wolf	13,4	+ 7	12
CS	416	4. Mai	Charlois	14,0	— 4	10
CT	417	6. Mai	Wolf	14,6	— 11	12
CU		3. September	Wolf	22,9	+ 3	12
CV		7. September	Wolf	22,8	+ 6	12
CW		7. September	Wolf	23,1	+ 1	11
CX		7. September	Wolf	23,2	— 0	11
CY		7. September	Wolf	22,7	+ 2	12,5
CZ		7. September	Wolf	23,0	+ 0	12,5
DA		8. Oktober	Witt	1,7	+ 13	12
DB		7. Dezember	Charlois	3,2	+ 26	11
DC		28. Dezember	Charlois	7,3	+ 26	13
DD		31. Dezember	Charlois	7,8	+ 21	13
DE		31. Dezember	Charlois	7,9	+ 22	13
DF		31. Dezember	Charlois	8,1	+ 23	12

Alle diese Planeten sind auf photographischem Wege entdeckt worden, 13 von Wolf in Heidelberg, 10 von Charlois in Nizza und einer von Witt auf der Urania zu Berlin.

7. Die totale Sonnenfinsternis am 8.—9. August 1896.

Die totale Finsternis der Sonne, die wir hier zu besprechen haben, trat nach bürgerlicher Zeit am 9. August, und zwar in Europa und Westasien am Vormittag dieses Tages, also nach astronomischer Zeitrechnung noch am 8. August ein. Während die Finsternis überhaupt in der Mitte und dem Nordosten Europas, in der Mitte und dem Norden Asiens und in den Nordpolarländern sichtbar war, lief die Zone der Totalität in einer Breite von durchschnittlich 25 Meilen von der Nordsee über das nördliche Norwegen, den südlichen Teil von Nowaja Semlja, das Mündungsgebiet des Ob und des Jenissei quer durch Sibirien bis zu der nördlichsten japanischen Insel Jeso und endete im Stillen Ocean.

Die Engländer und Amerikaner auf Jeso haben wegen bedeckten Himmels keinen nennenswerten Beobachtungserfolg gehabt, ebensowenig die Franzosen, die unter Delandres dorthin eine Expedition ausgerüstet hatten. Dasselbe ungünstige Schicksal hatten die englischen, deutschen und französischen Expeditionen an der Nordküste von Norwegen, wo ja auch die Sonne eben erst aufgegangen war und noch sehr tief stand.

Dagegen haben die russischen Expeditionen sehr gute Erfolge zu verzeichnen. Es waren dies folgende: 1. Eine Expedition an den Amur, wo dieser Fluß bei dem Dorfe Orlowskoje von der Centrallinie der Totalitätszone geschnitten wird, unter Leitung des Astronomen Belopolski. 2. Eine Expedition der Petersburger Akademie unter Backlund, dem Direktor der Pulkowaer Sternwarte, nach Malyja Karmakuly an der Westküste von Nowaja Semlja. Hieran schloß sich eine Expedition der Universität Kasan unter Leitung von Prof. Dubjago und eine englische Expedition unter Sir Boden-Powell, beide auch nach Nowaja Semlja, wo sie ebenfalls guten Erfolg hatten. 3. Marineoffiziere, die im Mündungsgebiet des Ob hydrographische Arbeiten auszuführen hatten, waren beauftragt, mit Unterstützung eines Astronomen die Finsternis zu beobachten. 4. Am Durchschnittspunkte der Lena mit der Centrallinie und 5. im nördlichen russischen Lappland waren Expeditionen verbreitet. Die Vorausberechnungen für alle russischen Expeditionen hat der Astronom Th. Wittram von der Pulkowaer Sternwarte sorgfältig geliefert. Da aber die Rückkehr von den entfernten Stationen sehr viel Zeit in Anspruch genommen hat, so fehlen von den meisten Expeditionen noch die amtlichen Berichte, und wir haben einen solchen nur von Nowaja Semlja, wo Backlund mit den Assistenten Kostinski, Hanski und Goldberg und außerdem der Fürst Galitzin beobachteten.

Vierzehn Tage vor der Finsternis kamen die Astronomen auf der allein bewohnten Westküste der Doppelinsel Nowaja Semlja im Nördlichen

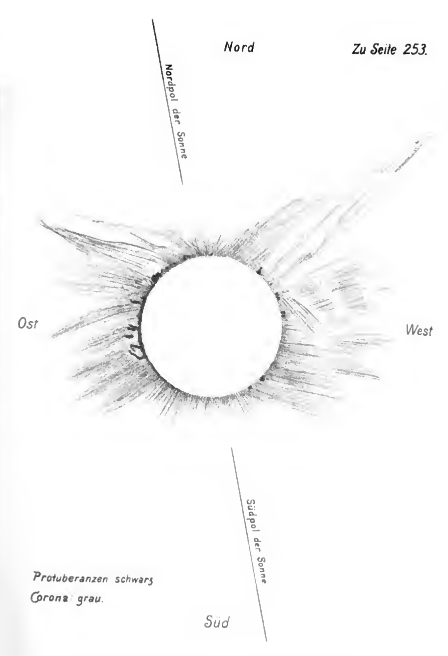
Eismeer an und trafen die nötigen Vorbereitungen. Der Himmel blieb aber fast immer bedeckt, so daß sie kaum einige Sonnenhöhen messen konnten, um die nötigsten Zeitbestimmungen zu erhalten. Noch am Tage und in der Nacht vor der Finsternis blieb der Himmel vollständig trübe, so daß man alle Hoffnung verlor. Aber gerade am Morgen des 9. August trat Aufklärung ein, und während der Finsternis selbst waren nur leichte Cirruswolken vorhanden, die keine wesentlichen Störungen verursachten.

Um die Sonnencorona photographisch zu fixieren, diente zunächst ein Refraktor von 11 cm Objektivöffnung und 164 cm Brennweite. Die Platten waren 8×8 cm groß, und das Sonnenbild hatte $1^1/_2$ cm Durchmesser. Das Fernrohr war parallaktisch montiert, wozu der Fuß desselben wegen der größern Polhöhe um 12° geneigt werden mußte, und wurde durch ein Uhrwerk getrieben, das vorher in Pulkowa reguliert war. Es wurden während der 106 Sekunden dauernden Totalität mit diesem Refraktor vier Aufnahmen von 3, 10, 12 und 2 Sekunden Expositionsdauer gemacht. Die letzte kurz vor Schluß der Finsternis zeigt die Bailyschen Perlenschnüre der hervorbrechenden unendlich schmalen Sonnensichel. Als zweites Fernrohr wurde ein Euryskop von Zeiß-Krauß mit 6,7 cm Objektivöffnung und 30 cm Brennweite benutzt, das an dem oben erwähnten Refraktor so befestigt war, daß es von demselben Uhrwerk getrieben wurde und so auch der Bewegung der Sonne folgte. Dies hatte ein größeres Gesichtsfeld von 13°, während der Sonnendurchmesser nur $^1/_2$° beträgt. Es wurden mit diesem Apparat drei photographische Aufnahmen von 6, 10 und 20 Sekunden Expositionszeit gewonnen. Diese zeigen die Struktur der äußern Teile der Corona, während die des Refraktors besonders die innern Partien der Corona zu erkennen geben. Außerdem wurden auf den Aufnahmen mit dem Euryskop auch der Planet Jupiter sichtbar, und dies ist insofern von Wichtigkeit, als man nach ihm die Platten nachträglich in Bezug auf die Positionswinkel oder in Bezug auf den Nordpunkt orientieren konnte.

Endlich machte Fürst Galitzin in einem gewöhnlichen photographischen Apparat mit Zeißschem Objektiv von 2 cm Öffnung und 20 cm Brennweite drei Aufnahmen, in denen das Sonnenbild nur 1,8 mm groß, aber die Corona sehr detailliert ist. Alle diese Aufnahmen wurden sofort in Malyja Karmakuly auf Nowaja Semlja mit Rodinal möglichst ausführlich entwickelt, um alle Einzelheiten der Corona sichtbar zu machen, dann auch sofort fixiert und getont und nach der Rückreise in Pulkowa ausgemessen.

Die Zeichnung der Corona, in welche alle Einzelheiten, die auf den verschiedenen Photogrammen sichtbar sind, aufgenommen sind, zeigt ein Bild, wie es dem Typus einer zur Zeit des Fleckenmaximums sich bildenden Corona entspricht. Dies war zu erwarten, da wir jetzt nahezu die Zeit der meisten Sonnenflecken haben. Aus der Figur 25 kann man folgende Eigentümlichkeiten erkennen:

Zu Seite 253.



Die totale Sonnenfinsternis am 8.-9. August 1896.

1. In der Nähe des Nordpols und des Südpols der Sonne sind die streifigen Gebilde verhältnismäßig kurz und stehen radial, so daß ihre Verlängerung nach innen durch den Mittelpunkt der Sonne gehen würde. Es sind dies die bekannten „Polarstreifen“ oder polar rifts.

2. In der Nähe des Äquators stehen die Streifen nicht radial, sondern nähern sich in ihrer Richtung einer dem Äquator parallelen Linie. Zugleich sind sie hier verhältnismäßig länger, so daß der Gesamtumriß der Corona mehr einem Rechteck als einem Kreis gleicht.

3. Die in der Nähe des Äquators ausgehenden Streifenbündel verbreitern sich nicht nach außen, sondern konvergieren wieder in weitern Abständen. Dies zeigt besonders ein Bündel im Nordost und noch mehr das stärkste und längste Bündel im Nordwest, das bis $1^1/_2$ Sonnendurchmesser verfolgt werden kann. Man hat die Streifenbündel dieser Art mit „Pferdeschwänzen“ verglichen.

4. In der Nähe der Nord- und Südgrenzen der Pferdeschwänze sind auch die Polarstreifen nicht mehr ganz radial, sondern lehnen sich an dieselben etwas an.

5. An der Westseite des Äquators ist ein Bündel stark gegen Süden geneigt, so daß es die übrige Streifung kreuzt. Man könnte fast glauben, daß dies Bündel der Schweif eines Kometen ist, der die Sonne, entsprechend seiner großen Nähe, so schnell umkreist, daß sein abgestoßener Schweif zurückzubleiben scheint.

6. Über den hier schwarz gezeichneten Protuberanzen ist die Corona oft weniger hell und macht den Eindruck, als wenn die streifigen Gebilde dort einen Hohlraum enthalten.

7. Die Protuberanzen sind besonders an der Ostseite, wo sie am stärksten entwickelt waren, oft gebogen, einmal isoliert schwebend. Die physikalische Erklärung der Gestalt und des Gefüges der Corona begegnet zur Zeit noch großen Schwierigkeiten, und die meisten der zahlreichen bisher aufgestellten Hypothesen reichen zur Erklärung der eigentümlichen, jedenfalls sehr komplizierten Erscheinungen nicht aus.

8. Entdeckung des Procyonbegleiters und Wiederauffindung des Siriusbegleiters.

Aus der unregelmäßigen Eigenbewegung, die der Procyon oder α Canis minoris nach Meridianbeobachtungen zeigte, vermutete schon Bessel, daß die Bewegung des Sternes durch einen nahen Begleiter derart beeinflußt werde, daß beide Gestirne um den gemeinsamen Schwerpunkt gravitieren.

Darauf hat A. Auwers aus den vorhandenen Meridianbeobachtungen des Procyon die Bahn dieses Sternes um den genannten Schwerpunkt sorgfältig abgeleitet und eine Umlaufszeit von fast 40 Jahren bei einem Abstande von etwa einer Bogensekunde gefunden. Natürlich ließ sich erwarten, daß der Begleiter des Procyon weiter von dem Schwerpunkt ent-

fernt ist, da er unsichtbar war und ihm daher erheblich weniger Masse zugeschrieben werden konnte.

Vor 20 Jahren meldete Otto Struve aus Pulkowa, daß er den Begleiter des Procyon gefunden habe, aber bald widerrief er diese Nachricht, da er sich überzeugte, daß er nur ein durch die Linsen erzeugtes Spiegelbild gesehen hatte, das auch die andern hellen Sterne in gleicher Weise zeigen.

Nun meldet Schäberle von der Lick-Sternwarte, daß er am Morgen des 14. November 1896 den Procyonbegleiter als kleines Sternchen 13. Größe aufgefunden hat. Der Abstand vom Hauptstern war 4,59″. Der Positionswinkel ergab sich aus den Messungen zu 318,82°. Die größere Entfernung ist nach obigem nicht auffallend, aber die Richtung, in der der Begleiter gesehen ist, weicht von dem von Auwers für diese Zeit berechneten Positionswinkel 283,1° um 35,7° ab. Diese erhebliche Abweichung ist zunächst geeignet, Zweifel darüber auftauchen zu lassen, ob das von Schäberle gesehene Objekt identisch ist mit dem Besselschen und Auwersschen Begleiter. Dennoch ist die Identität möglich, wenn man eine erhebliche Bahnexcentricität annimmt. Die Beobachtungen des nächsten Winters werden die Frage voraussichtlich klären.

Ein ähnliches Schicksal wie der Procyonbegleiter hatte auch der Begleiter des Sirius. Bessel hat seine Existenz erkannt, Auwers seine Bahn berechnet und Clark den Begleiter 1862 zuerst gesehen, wodurch die Berechnungen eine glänzende und seiner Zeit Aufsehen machende Bestätigung erhielten. Der Siriustrabant ist 10. Größe und deshalb nicht nur viel früher entdeckt als der des Procyon, sondern auch seitdem von vielen Astronomen beobachtet worden. Wegen der bereits von Auwers gefundenen Bahnexcentricität hat er sich dem Hauptstern aber in den letzten Jahren so sehr genähert, daß er seit 1891 unsichtbar geworden war. Doch war sein Wiedererscheinen 1896 zu erwarten. Die Tageszeitungen brachten auch im Beginn des September Telegramme, daß See den Siriusbegleiter „wieder entdeckt“ habe, und zwar an einer Stelle, dessen Positionswinkel gegen 40° von dem erwarteten abwich. Aber auch hier zeigte es sich bald, daß es sich um eine Täuschung handelte, obgleich zwei andere Beobachter mit Dr. See auf der Flagstaff-Sternwarte in Arizona den Begleiter gesehen und gemessen haben wollten. Denn Holden, der Direktor der Lick-Sternwarte, meldete am 1. November, daß Aitken und Schäberle dort den Begleiter an dem vorausberechneten Ort gefunden hätten, und daß ein zweiter Begleiter nicht zu sehen sei.

9. Veränderliche Eigenbewegung von τ Virginis.

Von Ostern 1894 bis 1895 hielt sich der Königsberger Astronom Dr. Fritz Cohn auf der Leipziger Sternwarte auf und unternahm mit einem kleinern Instrumente die Bestimmung der Polhöhe oder geographischen Breite von Leipzig durch Beobachtung von Sternen in der Nähe des

Meridians südlich und nördlich vom Zenith. Das Instrument, dessen Teilungsfehler nicht bestimmt waren und daher durch wiederholtes Drehen des Kreises auf der Achse eliminiert werden mußten, und dessen Biegung nicht genügend bekannt ist, war nicht von solcher Güte, daß man die kleine Schwankung der Polhöhe zu bestimmen hoffen konnte, und daher wäre die Messungsreihe an und für sich wenig bemerkenswert gewesen, wenn der Beobachter nicht die Deklinationen der angewandten Sterne aus dem Fundamentalkatalog des Berliner Jahrbuches sorgfältig nach allen zur Verfügung stehenden Katalogen nachträglich neu berechnet hätte. Hierbei fand er bei 22 Sternen unwesentliche und kaum zu verbürgende Korrektionen unterhalb 0,2″, bei 5 Sternen Korrektionen zwischen 0,21″ und 0,28″, die meist reell sein dürften, und bei 6 Sternen zugleich eine Verbesserung der im Berliner Jahrbuch angenommenen Eigenbewegung.

Ein Stern 4. Größe τ Virginis (AR. = $13^h\ 56^m\ 33{,}35^s$, Deklination $+2°1'41{,}2''$ für 1900,0) fiel aber dadurch auf, daß seine Deklination weder durch eine konstante Korrektion noch durch veränderte Annahme der jährlichen Eigenbewegung verbessert werden konnte. Es ergaben sich vielmehr folgende Abweichungen vom Berliner Jahrbuch:

Bradley	1756	$\Delta\delta = +0{,}21''$
Piazzi	1795	$-0{,}12$
14 Kataloge	1840	$-0{,}08$
12 Kataloge	1857	$-0{,}13$
19 Kataloge	1865	$-0{,}04$
22 Kataloge	1876	$+0{,}38$
26 Kataloge	1886	$+0{,}70.$

Die Differenzen, die in der Mitte negativ sind und zuletzt verhältnismäßig stark positiv werden, deuten auf eine nicht geradlinige Bewegung des Sternes hin, so daß es möglich ist, daß auch dieser Stern durch einen bisher nicht gesehenen Begleiter abgelenkt wird. Immerhin ist die unregelmäßige Eigenbewegung gering, ihre Amplitude scheint nach den bisherigen Beobachtungen nicht über 1″ zu betragen und die Umlaufszeit kann kaum unter einem halben Jahrhundert liegen. Aber eine wirkliche Änderung der Eigenbewegung wird dadurch wahrscheinlich, daß alle Beobachtungen seit 1868 positive Abweichungen ergeben. Hiernach kann man die veränderliche Eigenbewegung von τ Virginis, wenn auch nicht als gewiß, so doch als wahrscheinlich betrachten, und man ist darauf gespannt, ob in Zukunft die Differenzen noch mehr zunehmen oder wieder abnehmen werden. In Rektascension verrät der Stern keine merkliche unregelmäßige Bewegung.

10. Die Oberfläche der großen Planeten.

Merkur.

Unter den sensationellen Nachrichten, die in der letzten Zeit verbreitet sind und im direkten Widerspruch zu frühern Forschungen stehen, sind wohl die interessantesten diejenigen, die Herr Leo Brenner über den Planeten

Merkur gebracht hat. Als namhafter Schriftsteller und Dichter von Dramen und Novellen bekannt, ist er jetzt Direktor der Privatsternwarte der Frau Manora zu Lussinpiccolo in Istrien. Hier hat er seit drei Jahren mit großer Begeisterung und Eifer beobachtet und, ähnlich wie im Anfang dieses Jahrhunderts Schröter in Lilienthal, mancherlei merkwürdige Ergebnisse gefunden.

So sah er am 18. Mai 1896 gegen 11 Uhr vormittags neben der Sichel des Merkur, der bekanntlich nacheinander alle Phasen wie der Mond zeigt, auch die Nachtseite des Planeten, was andern Beobachtern bisher nicht gelungen war. Diese Beobachtung wäre, so bemerkenswert sie auch ist, an und für sich nicht gerade auffällig, da man oft die Nachtseite der Venus gesehen hat und stets die des Mondes sehen kann, wenn der erleuchtete Teil eine schmale Sichel bildet. Beim Monde kommt das Licht von der Erde, da zu den Zeiten um den Neumond die Tagseite der Erde dem Monde zugewandt ist. Bei Venus und Merkur fehlt eine einfache Erklärung des sogen. Dämmerlichtes. Aber während bei dem Monde und der Venus die Nachtseite in schwachem Lichte glimmt und daher heller ist als der Hintergrund des Himmels, ist, wie Brenner glaubt, die Nachtseite dunkler als der Hintergrund und von einer Aureole umgeben. Frau Manora bestätigte seine Wahrnehmung. Herr Brenner erklärt die Erscheinung nach einer nur von Flammarion aufgestellten Hypothese dadurch, daß der Himmelshintergrund durch Zodiakallicht und Corona erleuchtet sei. Auf seiner Zeichnung in den „Astronomischen Nachrichten“ Nr. 3387 ist freilich die Nachtseite heller als der Hintergrund und die Aureole innerhalb des Planetenrandes gezeichnet. Diese Zeichnung erinnert an die bekannte, auch von mir wahrgenommene Erscheinung, daß nahe bei der obern Konjunktion von Venus und Merkur erheblich mehr als die Hälfte der Peripherie erleuchtet erscheint, und dürfte vielleicht hierdurch ihre einfachste Erklärung finden.

Hauptsächlich den Juli hindurch hat Brenner dann den Merkur verfolgt, einen hellen Nordpolarfleck und Südpolarfleck ähnlich wie beim Mars entdeckt und dunkle Linien, denen er eine auffallende Ähnlichkeit mit den Gebilden auf Schiaparellis Merkurkarte zuschreibt. Während dieser Mailänder Astronom aus siebenjährigen Beobachtungen am 18-Zöller eine Rotation des Merkur um seine Achse in 88 Tagen fand, schließen die Beobachtungen der Manora-Sternwarte eine solche aus und sollen eine Rotation von 33—35 Stunden plausibel machen. Allerdings ist dies nur aus vagen Zeichnungen geschlossen, die die Veränderungen des Aussehens meist in nur wenigen Stunden wiedergeben.

Venus.

Die Nachtseite der Venus ist nicht immer sichtbar. Wenn sie es aber ist, dann erscheint sie stets heller als der Himmelshintergrund. Auch ich habe diese Wahrnehmung bestätigt. Dagegen haben Brenner und Flammarion sie dunkler gesehen.

Da die Venus keinen Mond hat und überhaupt kein Körper in der Nähe ist, der genügend Licht auf die Nachtseite des Planeten werfen könnte, um sie sichtbar zu machen, so hält Perrotin in Nizza das Dämmerlicht für eine Erscheinung, die mit unserem Polarlicht Ähnlichkeit habe. Er macht darauf aufmerksam, daß die Polarlichter bei uns an den kältesten Gegenden der Erde auftreten, und daß, wenn man mit Schiaparelli es für wahrscheinlich hält, daß die Venus immer dieselbe Seite der Sonne zukehrt, die Nachtseite hier auch bei weitem am kältesten sein muß. Hierzu könnte man meines Erachtens folgendes hinzufügen. Die Polarlichter treten auf der Erde offenbar in der Nähe der magnetischen Pole auf. Der Erdmagnetismus dürfte aber auch zum Teil durch die Temperaturverteilung beeinflußt sein. Bei der Venus ist nun der der Sonne zugewendete Durchmesser hinsichtlich der Wärmeverteilung vor den andern Durchmessern ausgezeichnet, und daher ist zu erwarten, daß in ihm die magnetischen Pole, und zwar solche mit viel größerer Intensität liegen.

Der Astronom der Manora-Sternwarte hat auch die Venus vielfach beobachtet und schließt auf eine Rotation von nur 24 Stunden, wie man dies vor Schiaparelli allgemein, wenn auch ohne tiefere Kritik, annahm. Dabei ist Brenner zu der „Überzeugung" gelangt, daß alle dunklen Flecke der Venus ihrer festen Oberfläche angehören, nicht ihrer wolkigen Atmosphäre, wie die meisten übrigen Astronomen annahmen. Er hat auf der einen Seite des Planeten sechs Meere als elliptische Gebilde mit der Längsachse von Nord nach Süd gefunden, während in den höhern Breiten sich zwei in der Richtung Ost-West folgen. Cerulli in Teramo und Mascari in Catania haben dagegen die langsame Rotation der Venus, die Schiaparelli für wahrscheinlich hält, bestätigt.

Mars.

Wie in frühern Jahren, sind auch 1896 auf der Lick-Sternwarte wiederholt helle Hervorragungen an der Lichtgrenze gesehen worden. Verdoppelungen von Kanälen, Veränderungen der Polarflecken und andere Eigentümlichkeiten sind oft von neuem beobachtet worden, allerdings auch nicht selten von Personen, von denen es zweifelhaft bleibt, wieviel ihre Phantasie bei der Beurteilung des Gesehenen mitspricht. Vollständige Berichte über die letzte Opposition liegen noch nicht vor. Percival Lowel von der Flagstaff-Sternwarte in Arizona (Amerika), der besonders den Mars beobachtet hat, pflegt seine verblüffenden Entdeckungen im Lapidarstile durch Telegramme mitzuteilen.

Jupiter.

Auf diesem Planeten sind sehr leicht eine Fülle von Einzelheiten zu erkennen. Aber alle Gebilde sind veränderlich hinsichtlich ihrer Lage wie hinsichtlich ihres Aussehens. Daraus ergiebt sich der Schluß, daß sie nicht der festen Oberfläche des Jupiter, sondern den obern Wolkenschichten angehören. Neuerdings haben sich auch wieder rote Flecke gezeigt, worauf

unseres Wissens zuerst Hartwig aufmerksam machte. Solche haben sich in frühern Jahren oft sehr beständig gezeigt, einer hat sogar Jahrzehnte angedauert, und daher war die Beobachtung ihrer Durchgangszeiten durch die Mitte sehr geeignet zur Bestimmung der Umdrehungszeit des Planeten. Neuerdings sind von Fauth, Brenner u. a. eine Reihe von Zeichnungen des Jupiter veröffentlicht worden, die viele helle und dunkle Flecke sowie graue Streifen erhalten. So großes Interesse die Betrachtung dieser Figuren bietet, so ist man doch leider nicht im stande, aus ihnen irgend welche Schlüsse prinzipieller Art zu ziehen.

Saturn.

Auf der Lick-Sternwarte und in Potsdam, wo die vorzüglichsten optischen Instrumente sind, zeigt sich die Oberfläche des Saturn stets einfarbig weiß. Dagegen hat Brenner mit seinem nur siebenzölligen Refraktor helle und dunkle Flecke, Wonaczek aus Kiskartel in Ungarn mit demselben Instrument besonders dunkle Flecke auf ihm gesehen. Die Originalbeobachtungen sind ausführlich publiziert, aber Resultate, die sie zusammenfassen, vermißt man. Bemerkenswert ist die Ansicht Brenners, daß man mit kleinen Fernrohren besser sehen könne als mit großen, in denen das Licht blenden und die Bilder unscharf machen soll, während doch eine einfache physikalische Überlegung zeigt, daß die Beugung an den Objektivrändern, die die Unschärfe erzeugt, um so größer ist, je kleiner die Dimensionen der Linse sind.

Auch auf den Ringen des Saturn hat ein Beobachter große runde Flecke gesehen, die man nach der bekannten Konstitution der Ringe für Täuschungen halten muß.

Uranus.

Brenner hat trotz des kleinen Durchmessers des Uranus mehrere Details auf ihm wahrgenommen, aus denen er einen nicht uninteressanten Schluß ziehen will. Bekanntlich steht die Bahnebene der Saturnmonde nahezu senkrecht zur Ekliptik. Daher läßt sich erwarten, daß es auch der Äquator des Planeten thue. Und zwar müßte es nach den Satellitenumläufen der Nordpol des Planeten sein, der uns jetzt zugekehrt ist. Dies will Brenner auch aus seinen Zeichnungen der Oberfläche bestätigt finden.

11. Sternschnuppenfall der Leoniden.

Am 13. und 14. Nov. 1896, meldet Rambaut aus Dublin, seien auf seiner Sternwarte 19 und 23 Leoniden gesehen worden, am 13. sah Anderson auf Madeira 29 Sternschnuppen aus dem Löwen, und Meares beobachtete in Kalkutta am 14. November 12 Leoniden. Die Bahn, in der sich der Hauptschwarm bewegt, ist bereits jetzt von Stoney berechnet und veröffentlicht worden, und man wird nicht verfehlen, in Zukunft die Aufmerksamkeit auf ihn zu lenken, da er im Jahre 1899 eine glänzende Erscheinung erwarten läßt.

Meteorologie.

1. Die Erforschung der höhern Schichten unserer Atmosphäre.

Es geschieht häufig, daß die Forschung zeitweise gewisse Probleme mit Vorliebe zu ihrem Gegenstande macht. Es giebt auch in der Wissenschaft gewissermassen eine Mode, und es ist recht gut, daß es so ist; gewisse Probleme können ja nur durch das innige Zusammenarbeiten mehrerer Forscher, vielfach sogar nur durch das Zusammenarbeiten der Forscher mehrerer Länder gelöst werden, und da ist es von großem Vorteil, wenn gleichzeitig nach möglichst ähnlichen Methoden gearbeitet wird.

In der Meteorologie ist nun zweifellos die Erforschung der obern Luftschichten gegenwärtig der Lieblingsgegenstand geworden, und auf keinem Gebiet wird so viel gearbeitet, und auf keinem sind auch so wichtige Resultate erzielt worden, wie auf ihm.

Wir wollen aus diesem Grunde auch von der Gepflogenheit früherer Jahre etwas abweichen und so, wie wir dies schon einmal gethan haben, ein Kapitel über die modernen Bestrebungen der Meteorologie vorausgehen lassen.

Das Bedürfnis, aus den höhern Luftschichten Beobachtungen zu besitzen, war freilich schon vor längerer Zeit vorhanden, und schon auf dem zweiten internationalen Meteorologen-Kongresse zu Rom im Jahre 1879 sprach sich Hann sehr warm für die Errichtung von Gipfelstationen aus. Es hat ziemlich lange gedauert, bis dieser Forderung in befriedigender Weise entsprochen worden ist. Die schönen, dabei gewonnenen Resultate ermunterten nun aber, dieselben durch Beobachtungen im Luftballon zu ergänzen, und insbesondere in Deutschland sind, wie bekannt, durch die hochherzige Spende von 85 000 Mark, welche der Deutsche Kaiser dem „Deutschen Verein zur Förderung der Luftschiffahrt" widmete, nach dem Plane und unter Leitung von Aßmann diese Untersuchungen der obern Luftschichten in großartigster Weise in Angriff genommen worden.

Polis hat den Zweck und die bisherigen Resultate, soweit dieselben bis jetzt bekannt sind, in einem Vortrage [1] in ausführlichster Weise auseinandergesetzt. Wir dürfen uns aber wohl darauf beschränken, auf das bisher in

[1] Über wissenschaftliche Ballonfahrten und deren Bedeutung für die Physik der Atmosphäre. Aachen 1896.

diesem Jahrbuch bereits Mitgeteilte zu verweisen [1]. Obwohl die Berliner Fahrten so ziemlich abgeschlossen waren, sind doch neuerdings die wissenschaftlichen Ballonfahrten wieder sehr in den Vordergrund gerückt worden, da im Laufe des verflossenen Jahres das Projekt, mittels des Luftballons die Polargegenden zu erforschen, greifbare Gestalt annahm, und die Ausführung desselben nur durch die widrigen Witterungsverhältnisse des vorigen Sommers verhindert wurde. Es ist nicht unsere Aufgabe, hier über den Andreeschen Plan selbst und seine Ausführbarkeit zu sprechen [2]; was aber die Hoffnungen anlangt, deren sich diesbezüglich die Meteorologie hingeben darf, so muß man unbedingt Moedebeck [3] beistimmen, welcher in seiner Besprechung des Andreeschen Projektes zu dem Ergebnisse kommt, daß es sich nur um eine Erkundungsfahrt handeln könne, daß aber wesentliche wissenschaftliche Ergebnisse von dieser ersten Fahrt nicht zu erwarten seien.

Wir sagen: von dieser „ersten Fahrt"; denn Moedebeck sowohl wie O. Baschin [4] halten den Plan für so reiflich erwogen, daß eine solche Ballonfahrt durch die Nordpolarregion sehr wohl durchführbar sei und sich, was die Gefahren anlangt, kaum von andern Polarexpeditionen unterscheide. Oberingenieur S. A. Andree ist derselbe gewiegte Luftschiffer, welcher schon wiederholt Fahrten zu wissenschaftlichen Zwecken unternahm und auf dessen letzte Fahrten wir noch weiter unten zu sprechen kommen werden.

Das zweifellos wichtigste Unternehmen dieser Art war die am 14. November vorigen Jahres getroffene Veranstaltung internationaler Ballonfahrten. Zum erstenmal fliegen gleichzeitig an verschiedenen Orten Europas eine ganze Anzahl von Ballons auf. Aßmann hat im Berliner „Reichsanzeiger" über diese, freilich nicht vollkommen gelungenen Fahrten berichtet.

Vier Registrierballons kamen dabei zur Verwendung. Von St. Petersburg stieg einer auf, der aber schon in 1500 m Höhe platzte, ein zweiter von Straßburg, welcher eine Höhe von 8000 m erreichte, ein dritter von Paris, welcher in 15000 m eine Temperatur von — 63° C. registrierte, und endlich von Berlin, der unsern Lesern schon bekannte „Cirrus", welcher wiederholt bis in außerordentliche Höhen empordrang. Bei seiner Reise nach Bosnien [5] hatte er eine Höhe von 15500 m erreicht, ein andermal 18300 m, und einmal war er gar bis zu 21000 m emporgestiegen! Diesmal führte er seine Todesfahrt aus: in 6000 m Höhe platzte er und fiel nach einstündiger Fahrt herab. In 6000 m Höhe hatte er — 25,6° C. re-

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. VIII, 195; X, 112; XI, 151.

[2] Wir verweisen diesbezüglich auf die im folgenden citierten beiden Abhandlungen.

[3] Die Polarforschung mittels Luftballons (Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde 1895, Nr. 7; auch Gäa 1896, S. 70).

[4] Die Bedeutung wissenschaftlicher Ballonfahrten für die geographische Forschung und das Andreesche Polarprojekt („Aus allen Weltteilen" 1896).

[5] Vgl. Jahrb. der Naturw. X, 112 (dort ist als größte Höhe 16300 m angegeben. Die neuere Angabe dürfte wohl die richtigere sein).

gistriert, der Straßburger Ballon hatte daselbst — 30° vorgefunden, was recht befriedigend übereinstimmt.

Außer den Registrierballons waren aber an diesem Tage auch mehrere bemannte Militärballons aufgestiegen. Der St. Petersburger erreichte eine Höhe von 5000 m und eine Temperatur daselbst von — 27° C., der Münchener Ballon 3400 m, der Berliner 5650 m mit — 24,4°; auch in Warschau stieg ein Ballon auf, doch lagen dessen Beobachtungen Dr. Aßmann noch nicht vor. Diese Daten stimmen recht gut mit den im Vorjahre mitgeteilten überein[1]. Es war bekanntlich von Aßmann aus denselben geschlossen worden, daß, je höher man steigt, die Temperatur um so rascher abnimmt. Wir haben schon im Vorjahre hervorgehoben, daß die Aufzeichnungen der Registrierballons in den größten Höhen wieder eine langsamere Abnahme ergeben, und diesmal können wir auf eine kleine Arbeit Ekholms hinweisen[2], in welcher sich derselbe gleichfalls gegen die Verallgemeinerung des Satzes, daß die Temperaturabnahme nach obenhin eine raschere werde, ausgesprochen hat. Glaisher war seinerzeit zu dem gerade entgegengesetzten Resultate gekommen.

Ekholm meint, daß es nicht angehe, die Glaisherschen Beobachtungen deshalb zu verwerfen, weil sie nicht dieselbe Temperaturabnahme ergeben, wie sie nun in Deutschland gefunden wurden. Der genannte Meteorologe hat aus den von Berson mitgeteilten Beobachtungsreihen von fünf Ballonfahrten Mittelwerte abgeleitet, und diese stimmen nun allerdings mit den Glaisherschen Werten keineswegs überein.

Ekholm fand:

Höhenstufe:	0—2313,	2313—4347,	4347—6103,	6103—7902 m
Temperaturabnahme pro 100 m:	0,54	0,59	0,74	0,69° C.
nach Glaisher:	0,68	0,51	0,34	0,18° C.

Wenn nun Glaishers Beobachtungen thatsächlich falsch wären, so müßten seine Werte unterhalb 4270 m zu klein, oberhalb viel zu groß sein, in 6100 m um mehr als 6° C., in 7925 gar um beinahe 16° C. Ekholm hält es für sehr unwahrscheinlich, daß bis zu 4270 m die Glaisherschen Werte durch den Einfluß der Sonnenstrahlung gar nicht gefälscht sein sollten, und daß dann der Insolationsfehler so stark anwachsen solle. Er ist somit geneigt, die Verschiedenheit der englischen und der deutschen Beobachtungen als der Wirklichkeit entsprechend anzunehmen.

Man wird zugeben müssen, daß in England, über das so häufig Depressionen hinwegziehen, die Verhältnisse wesentlich andere sein können als im kontinentalen Deutschland. Andererseits ist es aber doch sehr wahrscheinlich, daß Glaisher, der nicht in der Lage war, mit einem Aßmannschen Aspirationspsychrometer zu arbeiten, thatsächlich zu hohe Werte erhalten hat.

[1] Jahrb. der Naturw. XI, 151.
[2] Meteorologische Zeitschrift 1896, XXXI, 480.

Darin aber möchten wir Ekholm unbedingt beistimmen, wenn er davor warnt, aus den bisher vorliegenden Beobachtungen zu schließen, daß die Temperaturabnahme mit der Höhe rascher werde. Vielleicht ist dies bis zu einer gewissen Höhe wahr, dann aber wird sicher die Temperaturabnahme wieder eine langsamere werden. Ekholm weist darauf hin, daß das sogar die deutschen Beobachtungen ergeben, indem am 6. September 1894 in 6220 m — 26° beobachtet wurden, in 18 450 m — 67°, das ergiebt nur 0,34° pro 100 m. Sollte die Temperaturabnahme von 0,91° C. pro 100 m, wie sie Berson zwischen 8050—9150 m fand, noch höher hinauf gelten, so würde schon in 34 700 m der absolute Nullpunkt — 273° erreicht sein, was natürlich sicher unrichtig ist, da ja die Atmosphäre sich weit höher hinauf erstreckt.

Auch wenn die Richtigkeit der Glaisherschen Beobachtungen für England außer Zweifel sein sollte, ist es jedenfalls ein überraschendes und sehr wichtiges Ergebnis der Berliner Fahrten, daß dieselben wenigstens über Deutschland, soweit sich dies bisher überblicken läßt, bis zu sehr großen Höhen hinauf eine allmählich wachsende Temperaturabnahme ergeben.

Auch die zweite Fahrt des „Humboldt" zeigt dies nach der Bearbeitung von Berson[1] sehr schön:

Es ergab sich die Temperaturabnahme pro 100 m zwischen Erdoberfläche

und	1000	2000	3000	4000	5000	6000 m
	0,36	0,46	0,48	0,50	0,53	0,59° C.

Je höher man steigt, um so rascher nimmt also die Temperatur ab.

Ganz im Gegensatz hierzu ergaben zwei Fahrten, welche Andree[2], die eine im August, die andere im November 1894, anstellte und bei welchen auch mit dem Aspirationspsychrometer gearbeitet wurde, eine Abnahme des Temperaturgefälles in der Höhe, wie dies Glaisher gefunden hatte.

Andrée fand als Temperaturabnahme vom Boden aus bei der ersten Fahrt

bis zu:	1768	2388	3375	3687 m
	0,75	0,75	0,67	0,68° C.

Bei der zweiten Fahrt

bis zu:	510	1062	2104	2679 m
	0,70	0,54	0,23	0,32° C.

Ein Überblick, der es gestatten wird, die zufälligen Abweichungen von den allgemeinen Mittelwerten zu unterscheiden, läßt sich vorläufig noch nicht gewinnen; es wird erst möglich sein, wenn das Gesamtmaterial einer systematischen Bearbeitung unterzogen sein wird.

---

[1] Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre, August und September 1895.

[2] *Andrée*, Jakttagelser nnder en ballongfärd den 4. Augusti 1894 und den 29. Nov. 1894. Stockholm 1895. Bihang t. K. Svenska Vet.-Akad. Handl. XXI, Nr. 3 u. 5. Referat in Meteorologische Zeitschrift 1896, XXXI, Litt. Ber. S. 3.

Recht interessant ist eine Tabelle der Windgeschwindigkeiten, welche Andree für die verschiedenen Höhen aus seinen sämtlichen Fahrten abgeleitet hat [1].

Er fand

Höhe:	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
	Geschwindigkeit in Meter pro Sekunde								
in einer Anticyklone	3,6	5,8	7,9	7,9	6,2	6,3	5,5	5,3	7,1
in einer Cyklone	6,9	6,9	7,4	18,3	18,4	18,4	15,9	17,5	—

Beide Reihen zeigen das Wachsen der Geschwindigkeit mit der Höhe; wir sehen aber auch den großen Unterschied, je nachdem der Ballon im Innern einer Anticyklone oder im Innern einer Depression sich befand. Im letztern Falle waren nicht bloß die Geschwindigkeiten viel größer, auch die Zunahme der Luftbewegung mit der Höhe war eine viel stärkere.

Die Bedeutung der Ballonfahrten liegt natürlich immer darin, uns Kunde aus den höhern Schichten der Atmosphäre zu bringen. Die Verhältnisse in den ersten tausend Meter werden uns aber, wenigstens durch Freiballons, nie im einzelnen bekannt werden, weil die Auf- und Abstiegsgeschwindigkeit in der Nähe des Erdbodens meist viel zu groß ist und hier auch die Beobachtungen noch nicht oder nicht mehr im Gange sind. Eine sehr wertvolle Ergänzung der Ballonfahrten ist nun durch die Versuche mit Drachen, welche selbstregistrierende Apparate mit in die Höhe führen, geschaffen worden (vgl. unter „Angew. Mechanik": Luftschiffahrt). Schon im Vorjahre haben wir über diese Versuche berichtet.

Dieselben sind in Amerika vom Blue-Hill-Observatorium aus angestellt worden, und Helm Clayton hat über die dabei angewandte Methode und ihre Resultate berichtet [2]. Viel Mühe kostete es, über die verschiedenen auftretenden Schwierigkeiten Herr zu werden. Eine derselben war die außerordentliche Veränderlichkeit des Windes. War der Drache so leicht, um bei schwachen Winden zu steigen, so vermochte er größern Windstößen nicht genügenden Widerstand zu leisten und wurde zertrümmert; war er hierzu stark genug, so war er vielfach zu leicht für schwache Winde. Waren die Drachen groß, so war der Zug, den sie auf die Leine ausübten, oft so groß, daß dieselbe bei einem Windstoß mit einem Knall zerriß und die Instrumente, vielfach auf Nimmerwiedersehen, weit davongetragen wurden.

Auf Blue-Hill wendete man, um diesen verschiedenen Schwierigkeiten nach Möglichkeit zu entgehen, meist mehrere Drachen übereinander an, von denen der eine sich durch besondere Stabilität auszeichnete, während ein anderer wieder hauptsächlich die Aufgabe hatte, die Instrumente emporzuziehen. Als Leine bewährte sich am besten Klavierdraht, und bei seiner

---

[1] *Andrée*, Jakttagelser under en ballongfärd den 17. Mars 1895. Stockholm 1895. Bihang t. K. Svenska Vet.-Akad. Handl. XXI. Ref. in Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, Litt. Ber. S. 32.

[2] Meteorol. Zeitschr. 1897, XXXII, 21.

Anwendung gelang es, die Instrumente im Gewichte von nahezu 1,5 kg 1200 m über den Berg emporzuheben. Da manche Drachen eine Oberfläche von fast 4 qm hatten, so war das Einziehen von zwei oder drei dieser Drachen durchaus kein Kinderspiel und erforderte besondere Vorkehrungen. Bei einem einzelnen Drachen erreichte schon der Zug manchmal 13 kg.

Von Interesse ist, daß das Einbrechen kalten oder warmen Wetters von den Drachen oft 6—12 Stunden vorher angezeigt wurde. So wurden z. B. am 13. April vorigen Jahres die Drachen bis zu 1000 m emporgeschickt. Zuerst nahm dabei die Temperatur normal ab. In 360 bis 430 m Höhe geriet aber der Drache plötzlich in einen Strom, der 10° wärmer war als die Luft am Observatorium und 15° wärmer als die Luft in 300 m Höhe. Erst nach längerer Zeit wurde dieser Einbruch warmen Wetters auch an der Erdoberfläche fühlbar.

Recht unangenehm machte sich oft bei Anwendung von Klavierdraht die Luftelektricität bemerkbar. Auch bei klarem Wetter sprangen von der Leine Funken aus, die so unangenehme Schläge gaben, daß die Beobachter die Leine fallen ließen. Besonders stark waren die Funken bei Schneestürmen.

Bei einem neuern Aufstieg [1] am 8. Oktober 1896 wurde eine Höhe von über 2800 m erreicht und die Gesamtfläche der neun Drachen, die zur Verwendung kamen, betrug etwa 16 qm. Das Drachensystem hatte 5500 m Stahldraht zu tragen, was einem Gewicht von über 23 kg entspricht.

Bei diesem Aufstieg gelang es, mehrmals die Basis der Cumuluswolken zu messen, und es ist von Interesse, den schönen täglichen Gang darin näher anzusehen.

In Meter betrug die Höhe der Wolkenbasis:

Zeit:	11^{15}	1^{58}	2^{05}	2^{39}	3^{01}	3^{35}	4^{57}
Höhe:	908	1370	1415	1535	1645	1555	1525 m.

Um 3^h nachmittags erreichte also die Basis der Wolken ihre größte Höhe. Unmittelbar über der Wolke fiel, wie dies vielfach beobachtet wurde, die Feuchtigkeit sehr rasch bis auf 46%.

Helm Clayton hat auch den Vorschlag gemacht [2], jetzt im internationalen Wolkenjahr, in welchem überall den Wolken, ihrer Höhe und Zugrichtung eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden soll, zur Bestimmung der Wolkenhöhen Drachen zu verwenden. Besonders für die niedern Wolken wäre diese Methode zweifellos sehr praktisch.

Was nun das internationale Wolkenjahr selbst anbelangt, welches am 1. Mai 1896 begonnen und bis Ende 1897 dauern soll, so sind im Laufe des letzten Jahres einige Stimmen laut geworden, die vor einer Überschätzung der voraussichtlich zu gewinnenden Resultate wohl mit Recht gewarnt haben.

---

[1] Nature 1896, LV, 150.

[2] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 140.

Sehr richtig hat Dallas in einer Bearbeitung der Wolkenbeobachtungen zur Ermittlung der obern Luftströmungen über der indischen Monsun-Region darauf hingewiesen [1], daß Wolken in beinahe allen Fällen eine Erscheinung gestörter Zustände und darum keineswegs geeignet sind, über die allgemeine Cirkulation zu orientieren. So zeigten sich bei heiterem und schönem Wetter im Norden von Simla am beschneiten Himalaja einzelne Cumuli, welche Tag für Tag eine nordwestliche Luftströmung anzeigen. Diese Luftströmung könnte ohne das Vorhandensein des Himalaja, an dem sich ganz lokal diese Wolken bilden, gewiß nicht konstatiert werden. Sobald nun über Afghanistan eine Depression auftaucht, also das normale Wetter gestört wird, dann sind regelmäßig Wolken vorhanden und diese ziehen aus Süd-Ost. Was wäre nun die Folge, wenn die zufällige, lokale Wolkenerzeugung am Himalaja nicht vorhanden wäre? Dann würden nur die aus Süd-Ost kommenden Wolken beobachtet werden, und man würde eine derartige Luftströmung als Regel ansehen, während sie thatsächlich nur eine Ausnahme ist.

Auch Kassner weist in einem Artikel über das „internationale Wolkenjahr“ [2] darauf hin, daß nicht immer aus den Wolken auf die Luftströmung geschlossen werden kann. Er erinnert an die Wolkenkappen der Berggipfel, die scheinbar unveränderlich sind und doch in einem heftigen Winde sich befinden. Ihre Beständigkeit ist eben nur scheinbar, die Wolke bildet sich stets neu über den Berggipfeln, während jene Wolkenteilchen, die der Wind mit sich reißt, sich sogleich wieder auflösen.

Kremser schlägt vor [3], um die Windrichtung auch bei heiterem Himmel zu ermitteln, sogenannte Pilotballons steigen zu lassen, kleine Papierballons von etwa 1 m^3 Inhalt, deren Preis inklusive Füllung auf etwa 3 Mark zu stehen käme. Diese Ballons würden auch bei Vorhandensein nur oberer Wolken oder bei gleichförmiger Wolkendecke wesentliche Dienste leisten. Bei Leuchtgasfüllung erreichen dieselben Höhen bis zu 8 km.

Zur Bestimmung der Windrichtung der obern Luftschichten ist neuerdings von Ventosa eine allerdings schon lange von Karl Exner angegebene Methode angewandt worden [4]. Blickt man nämlich durch ein Fernrohr nach der Sonne, so sieht man besonders, wenn das Okular nicht genau eingestellt, sondern herausgezogen ist, eine deutliche Wellenbewegung am Sonnenrand [5]. Die Erscheinung hängt zusammen mit dem Funkeln der Sterne, der sogen. Scintillation, und ist von Karl Exner vollkommen erklärt worden [6]. Diese Wellen wandern deutlich nur in einer Richtung, und dementsprechend sind sie an zwei entgegengesetzt gelegenen Punkten am stärksten und verlaufen hier tangential zum Sonnenrand, während sie

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 245.
[2] Das Wetter 1896, XIII, 25.
[3] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 143.
[4] Ebd. S. 231 und Litt. Ber. S. 12.
[5] Jahrb. der Naturw. III, 228. [6] Vgl. ebd. I, 372; III, 225.

an den zwischen diesen beiden Stellen gelegenen Punkten vollkommen verschwinden, sie müßten eben hier senkrecht auf den Rand verlaufen. Die Richtung, in welcher die Wellen ziehen, ist nun die Richtung des Windes in den obern Luftschichten. Letztere sind es ja, welche diese Erscheinung verursachen.

Ventosa hat nun geglaubt, man könne aus dem Betrage, um welchen das Okular herausgezogen werden muß, um die Wellen deutlich zu sehen, einen Schluß auf die Höhe der Luftschichten machen, welche die Erscheinung verursachen. Hiergegen ist Exner aufgetreten und hat darauf hingewiesen [1], daß diese Annahme durch nichts begründet ist, und daß man zur Wiederlegung dieser Ansicht einen einfachen Versuch machen könne; man ziehe das Okular nicht heraus, sondern schiebe es ein. Auch dann werden nach Exners Theorie die Wellen erscheinen müssen, was nach Ventosa nicht der Fall sein dürfte. Da die Erscheinung wesentlich von der Objektiv-Öffnung des Fernrohres abhängt und deutlicher wird, wenn diese kleiner wird, empfiehlt es sich, eine Kappe mit nur etwa 3 cm weiter Öffnung auf das Objektiv aufzusetzen [2].

Der von Exner vorgeschlagene Versuch wurde von Trabert gemacht. Ohne Kappe [3] zeigte sich am 12-Zöller der Wiener Sternwarte beim Einschieben die Erscheinung allerdings nicht, und dies erklärt Ventosas Irrtum; mit der Kappe [4] zeigte sich die Erscheinung sehr gut und bestätigte damit die Richtigkeit der Exnerschen Theorie.

Man hat übrigens über die Ballonbeobachtungen und Wolkenforschungen nicht die Gipfelstationen vergessen. Die Errichtung solcher schreitet in erfreulicher Weise fort. In Bosnien hat man unweit von Sarajevo auf der Bjelašnica (2067 m) eine meteorologische Station errichtet, und Baurat Ballif, der sich um die Errichtung eines meteorologischen Beobachtungsnetzes in Bosnien und der Hercegovina große Verdienste erworben hat, hat auch bereits die Veröffentlichung der Resultate des ersten Jahres veranlaßt [5].

Auch auf dem Brocken (1141 m) ist nun, nach einem Berichte von Süring [6], ein eigenes kleines Observatorium erbaut und mit einem ständigen Beobachter besetzt worden. Im Mai 1896 fand die Einweihung der neuen Station statt. Ferner soll in der Tatra auf der Schlagendorfer Spitze (2473 m) eine Station nach dem Vorschlage von Hegyfoky [7] errichtet werden. Nicht minder eifrig war man in außereuropäischen Ländern. In der Nähe von Kodaikanal (2347 m) bei Madras in Indien wurde nach Smith [8] ein Observatorium für Solarphysik errichtet, und es verspricht diese südindische Gipfelstation höchst wichtige Ergebnisse zu liefern.

---

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 401. [2] Ebd. S. 467.
[3] Ebd. S. 404. [4] Ebd. 1897, XXXII, 37.
[5] Ebd. 1896, XXXI, 41. [6] Ebd. 1897, XXXII, 26.
[7] Ebd. 1896, XXXI, 16 [8] Ebd. S. 17.

In Peru bestehen jetzt acht meteorologische Hochstationen [1], deren interessanteste die 5850 m hohe auf dem Misti ist. Sie ist die höchste der Welt. Noch drei andere sind 4100, 4780 und 4900 m hoch.

Zum Schlusse wollen wir hier noch eine Analyse von Luft aus den höhern Schichten besprechen. Andree hat bei seinen Fahrten Luftproben mitgenommen, und diese sind von Frl. Palmquist analysiert worden [2]. Es ergab sich das bemerkenswerte Resultat, daß auch in Höhen bis zu 4300 m keine Abnahme der Kohlensäure sich konstatieren ließ. An der Erdoberfläche wurden 3,03—3,20 Volumteile Kohlensäure in 10 000 Teilen Luft gefunden; in Höhen von 1000—3000 m 3,23 Teile und in 3000 bis 4000 m Höhe 3,24 Teile Kohlensäure. Nach der Theorie der Diffusion der Gase sollten in größern Höhen die leichtern Gase überwiegen, also der Kohlensäuregehalt abnehmen.

Eingehendere Untersuchungen der Zusammensetzung der Luft in größern Höhen wären daher von höchster Wichtigkeit. E. v. Oppolzer hat übrigens gezeigt [3], daß die gewöhnliche Annahme über die Änderung der Zusammensetzung der Luft mit der Höhe nur unter der Voraussetzung gilt, daß die Temperatur überall dieselbe sei. Da dies nicht der Fall ist, so wird das Verteilungsgesetz etwas kompliziert, und es kann geschehen, daß wegen der Temperaturabnahme mit der Höhe bei einem Gase die Dichte zuerst zu- und dann wieder abnimmt. Dies wäre nach Oppolzer beim Wasserstoff der Fall, bis zu etwa 6000 m Höhe müßte dessen Dichte wachsen, dort ein Maximum erreichen und dann wieder abnehmen. Luftproben aus dieser Höhe wären somit zum Nachweise des Wasserstoffs in unserer Atmosphäre am günstigsten.

2. Strahlung und Temperatur.

Durch die Arbeiten von Paschen ist, wie unsere Leser wissen, der Nachweis erbracht worden, daß der Wasserdampf und die Kohlensäure der Luft die Ursache dafür sind, daß die Sonnenstrahlung in der Atmosphäre zum Teile absorbiert wird.

Je trockener die Luft ist, um so größer wird also einerseits die Einstrahlung der Sonne sein, um so größer wird aber auch die nächtliche Ausstrahlung ausfallen. Die großen Amplituden der Temperatur, wie sie sehr trockene, kontinentale Gegenden aufweisen, sind ja hierin begründet. Sutton hat nun an dem Kenilworth-Observatorium zu Kimberley in Südafrika eine Untersuchung darüber angestellt [4], ob nicht die nächtliche Ausstrahlung, die durch die Differenz zwischen der Temperatur von 8 Uhr abends und dem Temperatur-Minimum des andern Morgens gemessen werden kann, einen Zusammenhang mit der Feuchtigkeit aufweise. Es wurden zu diesem

---

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 283.
[2] Naturw. Rundschau X, 229.
[3] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 73. [4] Ebd. S. 80.

Zwecke alle vollkommen heitern Nächte ausgewählt und für verschiedene Feuchtigkeitsgrade die Temperaturdifferenz ermittelt. In der That stellte sich eine sehr schöne Gesetzmäßigkeit heraus, als von der relativen Feuchtigkeit ausgegangen wurde. Die folgenden Zahlen sprechen für sich selbst.

Relat. Feuchtigkeit von 8 h:	25—29 %,	30—39,	40—49,	50—59,	60—69,	70—79,	80 u. darüber
Zahl der Fälle:	12	30	37	45	33	12	5
Temperatur-Diff. 8 h-Min.:	10,2 ° C.	10,3	8,8	7,6	7,2	6,4	5,0

Je feuchter die Luft, um so geringer ist der Temperaturfall in der Nacht; je trockener die Luft, um so größer ist die Ausstrahlung.

Ganz dasselbe würden wir auch beobachten, wenn der Kohlensäurebetrag der Luft sehr verschiedene Werte aufweisen würde, was bekanntlich nicht der Fall ist. Wenn aber, wie dies nicht bloß möglich, sondern sogar ziemlich sicher ist, in der Vorzeit der Kohlensäuregehalt der Luft ein wesentlich anderer war als heute, dann könnte deswegen die Mitteltemperatur unserer Erdoberfläche eine von der jetzigen sehr verschiedene gewesen sein. Eine auf diesen Gedanken aufgebaute Theorie der Eiszeit werden wir im Kapitel „Klimatologisches" kennen lernen.

Die Temperatur, welche irgend ein Himmelskörper besitzt, also auch die Mitteltemperatur unserer Erde, hängt eben nicht bloß von der Solarkonstante, d. i. der Wärme ab, welche die Sonne in der Minute einem Quadratcentimeter zuführt, sondern auch sehr wesentlich von der Oberflächenbeschaffenheit des betreffenden Himmelskörpers.

In recht klarer Form ist dies in einem Artikel von Guillaume über die Temperatur des Weltraumes ausgeführt worden [1], den wir hier, obwohl er eigentlich nichts Neues bietet, erwähnen wollen, weil er den gegenwärtigen Stand der Frage nach der Temperatur des Weltraums kurz zusammenfaßt. Unter Temperatur des Weltraums versteht man nämlich jene Temperatur, welche bei Ausschluß der Sonnenstrahlung ein vollkommen schwarzer, d. i. alle Strahlen absorbierender Körper annehmen würde. Es ist sicher, daß diese Temperatur nur unbedeutend höher als der absolute Nullpunkt (— 273 °) liegen kann; denn die Strahlung der Sterne ist verschwindend klein.

Wir sagten: „unter Ausschluß der Sonnenstrahlung". Denken wir uns aber den Körper in einer Entfernung von der Sonne wie etwa die Erde, und denken wir uns ihn so klein und so gut leitend, daß er überall dieselbe Temperatur hat, so wird diese Temperatur, wenn die Sonnenstrahlung nicht ausgeschlossen ist, jene sein, bei welcher die Ausstrahlung gerade so groß ist wie die Einstrahlung der Sonne.

Guillaume macht die etwas hohe Annahme, die Temperatur der Sonnenoberfläche sei 7000 °. Dann ergiebt sich für einen Körper, wie wir ihn vorausgesetzt haben, an jener Stelle, wo sich unsere Erde befindet, 65 ° C. [2], und ebenso würde man finden für die Entfernung von

[1] La Nature 1896, XXIV, 210.

[2] Unter Annahme des wahrscheinlichsten Wertes von 3 Kalorien für die Solarkonstante erhält man nur 46° C.

Merkur	Venus	Mars	Jupiter	Neptun
156°	94°	32°	—49°	—132° C.

Wäre der Körper kein guter Leiter und so groß, daß Temperaturunterschiede vorhanden sind, so wird die unter dem Einfluß der Einstrahlung erhitzte Seite mehr Wärme abgeben, als bei gleichmäßiger Temperaturverteilung der Fall wäre; die Mitteltemperatur eines solchen Körpers liegt tiefer [1].

Natürlich wird die Temperatur auch dann erniedrigt, wenn ein Teil der Einstrahlung reflektiert wird, und wenn der betreffende Körper, wie dies bei den Planeten der Fall ist, eine Atmosphäre besitzt. Den Versuch, mit Berücksichtigung des Atmosphäreneinflusses die Temperaturen der einzelnen Breitenkreise für eine Wasser-, Land- und Schneeoberfläche zu berechnen, um hieraus die thatsächlichen Temperaturen zu ermitteln, hat Zenker schon vor vielen Jahren gemacht [2]. Da er bei seinen Forschungen jetzt zu einem gewissen Abschluß gekommen ist, hat er dieselben in einer großen Arbeit [3] einheitlich dargestellt.

Grundgedanke ist auch bei Zenker, daß sich für irgend einen Ort im Jahresmittel jene Temperatur einstelle, bei welcher der Wärmeverlust durch Ausstrahlung so groß ist, wie die Wärmezufuhr durch die Sonne. Die letztere hat nun Zenker sowohl für Land als auch für eine Meeresoberfläche und eine Schneebedeckung der Erde mit Berücksichtigung der Reflexion, der Strahlenzerstreuung in der Atmosphäre u. s. w. berechnet. Setzt man für zwei sehr kontinentale Stationen diese Wärmezusuhr (für Land) der Ausstrahlung gleich, so kann man in der Gleichung alle Unbekannten berechnen und nun mit Hilfe dieser letztern für jeden beliebigen Ort jene Temperatur berechnen, die er besitzen würde, wenn er gleichfalls ganz kontinental gelegen wäre. Man erhält so für jeden Parallelkreis die Temperatur einer ganz mit Land bedeckten Erdoberfläche. Ebenso kann man es natürlich für eine Wasseroberfläche machen. Es würde zu weit führen, auf die weitern Ausführungen des Autors, denen man unmöglich vollkommen beipflichten kann, näher einzugehen. Die Verhältnisse sind viel zu kompliziert, um auf so verhältnismäßig einfache Weise, wie es Zenker thut, berechnet werden zu können, und vor allem reichen unsere Kenntnisse der physikalischen Vorgänge dazu noch nicht aus.

Nur bei den von Zenker für eine Wasserhalbkugel berechneten Werten wollen wir noch etwas verweilen, weil hier eine Kontrolle durch die Beobachtungen auf der südlichen Hemisphäre, die zum größten Teile von Meer bedeckt ist, vorhanden ist. Hann hat die Zenkerschen Werte mit den beobachteten dadurch verglichen [4], daß er die letztern für jeden zehnten Breitenkreis aus einer Formel [5] berechnete, welche die Beobachtungen auf

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. X, 127. [2] Ebd. IV, 199.

[3] „Der thermische Aufbau der Klimate" (Nova acta der kaiserl. Leopold-Karol. Deutschen Akad. d. Naturf. LXII, 1).

[4] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXI, 70 u. 180.

[5] Temperatur t_φ in der Breite φ gegeben durch $t_\varphi = 26{,}0^0 + 4{,}54 \sin\varphi - 40{,}81 \sin^2\varphi$.

der südlichen Halbkugel vollkommen genau darstellt. Wir wollen beide Reihen einander gegenüberstellen.

Äquator	10°	20°	30°	40°	50°	70°	Pol.
Zenkers Seeklima:							
26,1	25,3	22,7	18,8	13,4	7,1	— 5,2	— 8,7
Temperatur der südlichen Hemisphäre nach Hann:							
26,0	25,5	22,8	18,1	12,0	5,5	— 5,8	— 10,3.

Die Übereinstimmung ist eine recht befriedigende. Man kann nun aber auch die Mitteltemperatur der südlichen Hemisphäre berechnen, und Hann findet dafür 14,7°, das ist so ziemlich dieselbe Temperatur, welche die Nordhemisphäre im Mittel hat.

Natürlich sind die Temperaturen der höhern Breiten aus Mangel an Beobachtungen nicht sicher. Für ein reines Seeklima dürften aber die Werte ganz verläßlich sein, und sollten die Temperaturen in der südlichen Polarregion nicht mehr rein oceanisch, also die reellen Temperaturen dort tiefer sein, so würden doch die für eine Wasserhemisphäre berechneten eine hohe Bedeutung haben, weil man aus dem Unterschied der reellen Beobachtungen gegen dieselben den Einfluß der Eisflächen ermitteln könnte. Hoffentlich gestattet die Veranstaltung einer antarktischen Expedition bald diesen Unterschied zu ermitteln. „Ein oder zwei volle Jahre Beobachtungen unter ca. 70° südl. Breite", sagt Hann, „gehören gegenwärtig zu den größten Desideraten der Meteorologie. Wie gestaltet sich die Wintertemperatur unter hohen südlichen Breiten? Die Beantwortung dieser Frage ist jetzt eine der wichtigsten auf dem ganzen Gebiete der Meteorologie und Klimatologie. Eine antarktische Expedition mit Überwinterung unter ca. 70° südl. Br. würde außerordentlich wichtige Fragen auf dem Gebiete der Geophysik ihrer Lösung zuführen."

Auch wenn sich übrigens durch die Beobachtung herausstellen sollte, daß die wirklichen Temperaturen der höhern Breiten der Südhemisphäre tiefer sind, auf die Mitteltemperatur hätten dieselben wegen der geringen Ausdehnung der Polarzone kaum einen Einfluß.

Zenker hat schon in seiner Arbeit aus dem Jahre 1888 die Einstrahlung der Sonne mit Einschluß des diffusen Himmelslichtes berechnet. Die von ihm dafür gegebene Formel ist nun von Halm[1] benutzt worden, um den täglichen Temperaturgang theoretisch darzustellen. Bei den Schwierigkeiten, mit welchen man es dabei zu thun hat, dürfte dieser Versuch noch verfrüht sein.

Von Interesse sind auch die Beobachtungen, welche gelegentlich der letzten totalen Sonnenfinsternis über den Einfluß der Verfinsterung auf die Temperatur angestellt wurden. Sie geben ein Maß für den Effekt, welchen die Sonnenstrahlung ausübt.

---

[1] Nova acta der kaiserl. Leopold-Karol. Akad. d. Naturf. LXVII, Nr. 2.

Mohn hat [1] die in Norwegen während der Finsternis teilweise von Minute zu Minute angestellten Beobachtungen zusammengestellt und dabei einen Einfluß der Verfinsterung auf die Temperatur ganz zweifellos nachgewiesen. Der Luftdruck zeigte sich unverändert.

In der Zone, in welcher die Finsternis total war, fiel im Mittel der Anfang der Finsternis auf 4 Uhr 2 Min., die Mitte auf 4^h 57, das Ende auf 5^h 56.

Die Temperatur zeigte dabei (Mittel aus 7 Stationen) den folgenden Verlauf:

Zeit:	3^{30}	4^0	4^{30}	4^{45}	5^0	5^5	5^{15}	6^0
Temperatur:	6,69	6,90	7,40	7,05	6,19	6,28	6,51	8,16° C.

Die Temperatur steigt hiernach bis zu einem Maximum um 4^h 30, d. i. 28 Minuten nach Beginn der Finsternis, sie sinkt dann langsam bis zum Eintritt der Totalität, dann rascher und erreicht ein Minimum ein paar Minuten nach dem Ende der Totalität. Am Ende der Finsternis ist der normale Stand wieder erreicht.

Da man aus dem Anfangs- und Endwert den normalen Stand um 5 Uhr ermitteln kann, ist es leicht anzugeben, wie groß die durch die Finsternis hervorgebrachte Temperaturerniedrigung war. Im Mittel betrug dieselbe 1,5° C. Dort, wo der Himmel heiter war, war sie am größten (z. B. in Havningberg 3,9°), dort, wo der Himmel ganz bewölkt war, viel kleiner (kleinster Wert zu Vardö 0,7° C.). Selbstverständlich war auch dort, wo die Finsternis nur partiell war, die Temperaturerniedrigung wesentlich kleiner.

Auch in Pawlowsk bei St. Petersburg betrug, wie Rykatschew mitteilt [2], die Temperaturdepression nur 0,2 oder 0,3° C.; hier wurden nur drei Viertel der Sonnenscheibe vom Mond bedeckt. Stärker war der Temperaturfall der Bodentemperatur, welche zu Beginn 14,1° C. betrug, während der Maximalphase nur 13,3°. Noch auffallender war der Rückgang am Schwarzkugel-Thermometer zu sehen. Um 4^h Vm. zeigte dasselbe 12,8°, um 5 Uhr 14,8 und zur Zeit der größten Verfinsterung um 5 Uhr 45 wurde das Minimum von 13,2° erreicht.

In Olekminsk (Sibirien) war der Himmel vollkommen heiter, die Finsternis begann 11^{40}. Die Temperatur stieg nach den Beobachtungen von Dulkiewicz [3] von 18,4° C. um 11^{40} bis auf 24,5 um 12^{20}, jetzt machte sich der Einfluß der geringern Einstrahlung immer mehr und mehr geltend, die Temperatur fiel bis auf 23,8 um die Mitte der Finsternis (12^h 50), fiel noch weiter bis 1^h 20 auf 21,6 und stieg nun allmählich, um zur Zeit des Endes der Finsternis um 2^h nm. 25,4° C. zu erreichen. Die Temperaturerniedrigung war also hier auch recht beträchtlich.

Daß sich in Pawlowsk die Temperaturerniedrigung besonders am Bodenthermometer zeigte, ist wieder ein Beweis, daß die Sonne zuerst den Boden erwärmt, und dann erst durch diesen die Luft erwärmt wird. Die

---

[1] Meteorol. Zeitschr. 1897, XXXII, 1. [2] Ebd. 1896, XXXI, 399.
[3] Ebd. S. 430.

Wärme wird bekanntlich durch Konvektion, durch aufsteigende warme Luftströmchen emporgeführt, und da diese vom Erdboden kommenden Luftteilchen weniger rasch bewegt sind als die obern, so bewirkt ihr Aufsteigen, wie unsern Lesern bekannt ist[1], daß in einer gewissen Höhe über dem Boden die Windgeschwindigkeit um die Mittagszeit beträchtlich kleiner wird. Wie hoch reicht nun der aufsteigende Luftstrom? Satke[2] hat auf folgende Weise zu zeigen versucht, daß er die Höhe der Cumulus-Wolken (etwa 1000 m) erreicht. Wenn nämlich diese Voraussetzung richtig ist — und frühere Beobachtungen sprechen dafür —, dann wird, weil die Luft um so höher steigt, je wärmer es ist, an wärmern Tagen sich die Verminderung der Geschwindigkeit der Cumuli weit stärker zeigen. In der That betrug das Minimum ihrer Geschwindigkeit, das gewöhnlich zwischen 1 und 3^h nm. eintritt, 6,9 bei einem Temperatur-Maximum zwischen 15 bis 20° C., 4,9 bei einem Temperatur-Maximum 20—25° C.; 3,9 Temperatur-Maximum 25,30° und endlich 2,0 bei einem Temperatur-Maximum von über 30°. Es zeigt sich also keine regelmäßige Abnahme. Die höhern Wolken, Strato-Cumulus oder Alto-Cumulus, zeigen die Erscheinung nicht.

Je nach der Bodenart wird natürlich auch die Wärmeabgabe an die Luft eine sehr verschiedene sein. Untersuchungen einesteils über das Ausstrahlungsvermögen der Bodenarten, anderntei1s über ihre Wärme-Kapazität sind daher sehr notwendig. In Wollnys agrikulturphysikalischem Laboratorium in München sind derartige Bestimmungen ausgeführt worden, solche des Ausstrahlungs-Vermögens von Ahr[3] und solche der Wärme-Kapazität der Bodenarten von Ulrich[4].

Sind die Bodenarten vollkommen trocken, so zeigen sich in den Ausstrahlungsverhältnissen allerdings einige Verschiedenheiten. Humus hat das kleinste Ausstrahlungsvermögen, 90% von jenem des Rußes. Quarz zeigt 96%, Lehm 94%, Kaolin 91%. Groß sind die Unterschiede, wie diese Zahlen lehren, jedenfalls nicht.

Im mehr oder weniger feuchten, jedenfalls im mit Wasser gesättigten Zustande zeigen alle Bodenbestandteile (auch Humus und Torf) das gleiche Emissionsvermögen, jenes des Rußes. Feuchter Boden sendet also beinahe alle Strahlen aus.

Wenn trotzdem die verschiedenen Bodenarten verschieden schnell erkalten, so hängt dies erstlich von der Wärmekapazität und zweitens von der Wärmeleitungsfähigkeit ab. Das „Erkaltungsvermögen“ darf eben nicht mit dem „Ausstrahlungsvermögen“ verwechselt werden.

Bezüglich der Wärmekapazität oder specifischen Wärme der einzelnen Bodenkonstituenten ergab sich, daß die einzelnen Bodenarten nicht sehr variieren. Es liegen fast alle Werte zwischen 0,1627 (Eisenglanz) und

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. X, 116.
[2] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 31.
[3] Wollnys Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik XVII, 397.
[4] Ebd. XVII, 1.

0,2731 (Graueneis). Eine allerdings wichtige Ausnahme macht Humus mit 0,4420, und außerdem zeigt auch Magnesiumphosphat einen von den übrigen abweichenden Wert 0,3476. Die auf das Volumen bezogene Wärmekapazität ist umgekehrt beim Humus am kleinsten, beim Quarz am größten. Mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt verschwinden aber die Unterschiede und kehren sich sogar um. Bei Sättigung des Bodens mit Feuchtigkeit bestimmt geradezu die Wasserkapazität der Bodenart auch die specifische Wärme.

Derartige Untersuchungen und außerdem solche über die Wärmeleitungsfähigkeit sollten eigentlich, um Beobachtungen über die Bodentemperaturen vollkommen ausnützen zu können, an jeder Station mit Erdthermometern für den betreffenden Boden ausgeführt werden, und es ist zu bedauern, daß dies in Königsberg nicht geschehen ist, von welchem Orte wir ja vorzüglich verarbeitete Bodentemperaturen haben[1]. Diese Station ist jetzt aufgelassen worden, und es ist sehr dankenswert, daß vor Abschluß der Beobachtungsreihe Prof. Franz[2] dadurch eine sehr wichtige nachträgliche Ergänzung zu den frühern Beobachtungen geliefert hat, daß er in Gemeinschaft mit mehreren andern Herren Tag und Nacht in zweistündigen Zwischenräumen die Bodenthermometer ablas. Es wurden fünf Beobachtungsreihen (im Spätfrühling 1890, im Vorfrühling, Sommer und Herbst 1891 und endlich im Winter 1892) von etwa 10 Tagen gemacht, so daß man nun über den täglichen Gang der Bodentemperatur in den verschiedenen Jahreszeiten recht gut informiert ist.

Besonders interessant ist es, das Temperatur-Maximum im Sommer in den verschiedenen Tiefen zu verfolgen. In 1″ Tiefe fällt es auf etwa 2^h nm. In 1′ Tiefe erscheint es erst um etwa 8 Uhr abends, in 2′ Tiefe nach 3^h nachts, in 4′ Tiefe um Mittag, hier beträgt somit die Verspätung schon beinahe einen Tag; und endlich in 8′ Tiefe um 1^h nm., in 16′ um etwa 2^h nm. Die Wärme, die hier (in 16′) um 2^h nm. ankommt, ist jene, welche drei Tage früher an der Erdoberfläche eindrang. Man kann somit sagen, daß diese Wärme an einem Tage 5,3′ tief eindringt. Es ist aber wohl zu beachten, daß dies nur für Temperatur-Schwankungen mit einer Periode von 24 Stunden gilt. Temperatur-Schwankungen von längerer Dauer pflanzen sich viel langsamer fort, so die jährliche $\sqrt{365} = 19$mal langsamer, die Sommerwärme wird also in einem Tag nicht einmal 0,3′ tief eindringen[3].

Auch die, allerdings nicht sehr gute, nunmehr 17jährige Reihe der Wiener Bodentemperaturen ist von Tilp bearbeitet worden[4]. Wir ent-

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. VIII, 208.

[2] Schriften der Physikal.-Ökon. Gesellschaft in Königsberg, 36. Jahrg.

[3] Der Wert dürfte deshalb noch zu groß sein, weil der obige Wert von 5,3′ pro Tag nur für den Sommer gilt und dieser Wert wegen des Regeneinflusses etwas groß sein könnte.

[4] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 455.

nehmen derselben nur, daß in einer Tiefe von 5,8′ das Maximum der Temperatur auf Anfang September fällt; hier braucht also die Sommerwärme etwa 40 Tage, um in diese Tiefe zu gelangen.

Während die Erwärmung des Erdbodens hauptsächlich den Charakter des täglichen Ganges der Temperatur bestimmt, ist die im Wasser des Meeres erfolgte Wärmeaufspeicherung hauptsächlich von Wichtigkeit für den jährlichen Gang. Das Wasser nimmt langsam die Wärme an und giebt sie nur langsam ab; daher die gleichmäßigere Temperatur über dem Ocean.

Die Bedeutung der Wärmeverhältnisse des Meeres ist neuerdings von Pettersson sehr eingehend behandelt worden[1]. Nach ihm haben die Änderungen in der Temperatur der Nordsee, welche von einem Jahre zum andern recht beträchtlich sein können, eine große Bedeutung für die Wärmeverhältnisse von Europa. Die Schwankungen, welche der Golfstrom nicht bloß in seiner Richtung, sondern auch in seiner Intensität zeigt, scheinen mit dem Eintreffen von kalten und warmen Wintern zusammenzufallen. In der That ist nach Petterssons Untersuchungen die Wärme, welche der Ocean an die Luft abgiebt, eine sehr beträchtliche. Er findet für die Nordsee, daß jedes Quadratmeter vom August bis November 150 000 Kalorien, vom November bis Mitte Februar 540 000 Kalorien abgiebt; und für die Ostsee ergeben sich vom August bis November 130 000, vom November bis März 350 000 Kalorien. Daß solche Wärmemengen die Lufttemperatur großer Gebiete zu beeinflussen vermögen, liegt auf der Hand.

Eine Verfolgung der von Pettersson angeregten Gedanken und weitere eingehendere Untersuchungen der Wärmeverhältnisse der Nord- und Ostsee wären dringend zu wünschen. Dieselben könnten auch für die Wetterprognose sehr wertvoll werden, nachdem Pettersson zu dem Resultate gekommen ist, daß „die Bedingung für die Entstehung einer dauernden barometrischen Depression im Winter über irgend einem Teil des Atlantischen Oceans die ist, daß dort ein Zweig oder Ausläufer des Golfstromes vorhanden ist, welcher dem Minimum als Unterlage dient, woraus dasselbe die zu seiner Erhaltung nötige Energie schöpft".

Die Bedeutung des Oceans für die Temperaturverteilung auf der Erde geht übrigens schon aus den sogen. Isanomalen-Karten hervor. Dove hat die mittlere Temperatur der verschiedenen Parallelkreise ermittelt und die Abweichung jedes einzelnen Ortes davon als Anomalie bezeichnet. Precht hat[2] als normale Temperatur jene angenommen, welche sich bei gleichförmiger Land- und Meerverteilung ergeben würde, und nun hat Sella[3] vorgeschlagen, das Mittel aus der mittlern Temperatur beider Hemisphären als Normaltemperatur zu wählen. Für die einzelnen Monate muß man selbstverständlich die entsprechenden auf der Nord- und Südhalbkugel zusammenstellen, also z. B. den Januar der Nord- und den Juli der

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 285.
[2] Vgl. Jahrb. der Naturw. X, 111.
[3] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 161.

Südhalbkugel. Auch hier lassen sich natürlich alle Punkte gleicher Anomalie verbinden. Die so gewonnenen „holosphärischen" (im Gegensatz zu den „hemisphärischen") Isanomalen zeigen selbstverständlich mancherlei Abweichungen gegen jene Doves und Prechts. Wir können auf die Einzelheiten nicht eingehen.

3. Bewegungserscheinungen der Atmosphäre.

Die Kugelgestalt und die Rotation der Erde sind die Ursache, daß jedes bewegte Luftteilchen, sowie überhaupt jeder auf der Erdoberfläche bewegte Körper — wir erinnern nur an die bekannten Beispiele einer abgeschossenen Kanonenkugel oder an einen Fluß — von der geradlinigen Bahn eine gewisse Ablenkung erfährt. Die am meisten bekannte ablenkende Kraft, die auch eine große Rolle in der Meteorologie spielt, ist jene, welche jedes bewegte Luftteilchen seitlich und zwar auf der Nordhemisphäre nach rechts abzulenken sucht. Die Wirbelbewegung unserer Cyklonen, welche von oben gesehen auf der Nordhemisphäre dem Sinne des Uhrzeigers entgegen erfolgt, beruht ja auf dieser Kraft.

Es ist aber auch schon[1] darauf hingewiesen worden, daß es außerdem noch eine ablenkende Kraft giebt, welche vertikal wirkt und zwar so, daß jede west-östlich gerichtete Bewegung, also ein Westwind nach oben, dagegen ein Ostwind nach abwärts abgelenkt wird. Ekholm hat auf das Vorhandensein dieser vertikal wirkenden, ablenkenden Kraft aufmerksam gemacht, es sind aber von Sprung[2] und Köppen[3] Einwände hiergegen erhoben worden, welche darin gipfelten, daß Ekholm diese (allerdings vorhandene) Kraft weit überschätze. Ekholm hat nun gegen diese Einwände Stellung genommen[4], und durch seine Ausführungen, aus denen die Nichtberechtigung der Einwürfe deutlich hervorgeht, ist die Frage wesentlich geklärt worden.

Wir haben es nämlich im allgemeinen mit drei Kräften zu thun: erstlich mit der Schwere des betreffenden Luftquantums, zweitens mit dem Auftriebe, welchen diese Luftmenge in der Atmosphäre erfährt. Im Gleichgewichtszustand halten sich diese beiden Kräfte gerade die Wage, es giebt dann keine dritte Kraft. Herrscht aber kein Gleichgewicht, dann ist noch eine dritte Kraft, ein vertikaler Gradient, d. i. ein Gefälle nach oben oder nach unten, vorhanden. Es verhält sich wie bei einem Luftballon, wenn derselbe gerade schwebt, wobei Schwere und Auftrieb im Gleichgewicht stehen. Wird auch nur ein wenig Ballast ausgeworfen, so tritt sofort eine nach oben wirkende Kraft auf. Es ist nun durchaus nicht nötig, daß diese Kraft von derselben Größenordnung ist wie die Schwere, es genügt vielmehr, weil Schwere und Auftrieb sich nahezu das Gleichgewicht halten, eine kleine Kraft, um ziemlich beträchtliche Bewegungen hervorzubringen.

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. VI, 158.
[2] Meteorol. Zeitschr. 1895, XXX, 449.
[3] Ebd. 1896, XXXI, 18.
[4] Ebd. S. 121 u. 186.

Auch E. Herrmann ist gegen die Sprung-Köppenschen Einwände aufgetreten[1] und hat mit Recht darauf hingewiesen, daß die vertikale ablenkende Kraft von derselben Größenordnung ist wie die horizontale ablenkende Kraft, von welcher wir ja wissen, welch große Wirkungen sie hervorzubringen vermag, daß man also sehr wohl auch von der vertikalen ablenkenden Kraft trotz ihrer Kleinheit nicht unbeträchtliche Wirkungen erwarten könne. Ekholm erklärt mittels der vertikalen ablenkenden Kraft eine ganze Reihe von Erscheinungen, so die Kalmenzone, das unsymmetrische Verhalten der Windgeschwindigkeit in Cyklonen u. a.[2]

Vielleicht tragen diese Untersuchungen über den vertikalen Gradienten dazu bei, auch in die Frage nach der Ursache der Cyklonen und Anticyklonen Klarheit zu bringen.

Seit durch Hann der Nachweis erbracht wurde, daß der hohe und niedrige Luftdruck an der Erdoberfläche nicht durch die Temperaturverhältnisse der über der betreffenden Stelle lagernden Luft erklärt werden könne, ist man immer mehr und mehr zur Überzeugung gekommen, daß ihre Ursache in Bewegungsvorgängen zu suchen sei. Eine vollkommen befriedigende Erklärung ist aber noch nicht gegeben worden.

Ein wesentlicher Beitrag zur Feststellung der Bewegungsvorgänge im Innern von Anticyklonen ist übrigens dieses Jahr durch eine Diskussion zwischen Helm Clayton[3] und Hann[4] geliefert worden.

Der erstere hat nämlich aus Beobachtungen der Cirruswolken im Gebiet von Anticyklonen den Nachweis erbracht, daß in der Höhe der Cirren, also in 7—9 km Höhe, im Innern eines Barometermaximums die Bewegung der Luft eine spiralförmig einströmende sei, genau so, wie wir sie an der Erdoberfläche im Barometerminimum beobachten. Clayton hat daraus gefolgert, daß dies mit Hanns Theorie der Anticyklonen im Widerspruche stehe; denn wenn, wie Hann aus den Beobachtungen auf Berggipfeln folgert, der Körper einer Anticyklone warm ist, also die Luft in derselben leichter ist, dann muß die Luftanhäufung in den höhern Schichten erst recht groß sein, d. h. oben wird das Luftdruckmaximum noch ausgeprägter sein als unten. Hann verwahrt sich nun entschieden gegen diese Folgerung, wenn dieselbe auf größere Höhen, als unsere Beobachtungen reichen, ausgedehnt wird. Nur für den untern Teil des Luftkörpers einer Anticyklone, also etwa bis 4 oder 5 km Höhe, ist aus den Beobachtungen eine übernormale Temperatur erwiesen[5], in größern Höhen kann nicht bloß, sondern muß, um den Zufluß der Luft zu ermöglichen, eine cyklonale

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 184.

[2] Vgl. Jahrb. der Naturw. VI, 158.

[3] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 176. [4] Ebd. S. 178.

[5] Man vgl. Jahrb. der Naturw. VII, 195 ff. Es möge bei dieser Gelegenheit auf eine fehlerhafte Zahlenangabe aufmerksam gemacht werden. Auf S. 197, Zeile 10 von unten, ist die Temperaturabweichung der mittlern Temperatur der Luftsäule Ischl-Sonnblick zu 7,8° C. angegeben. Es soll richtig 1,4° C. heißen.

Einströmung oberhalb einer Anticyklone vorhanden sein. Die Höhe, bis zu welcher die anticyklonale Luftdruckverteilung reicht, ist nach Hann in den einzelnen Fällen vermutlich sehr verschieden.

Die Cyklonen und Anticyklonen, welche unter den Bewegungserscheinungen der Atmosphäre so lange fast ausschließlich Gegenstand der Untersuchung waren, scheinen übrigens allmählich ihre bevorzugte Stellung zu verlieren. Die Existenz der sogenannten Böen, heftiger Luftbewegungen nichtcyklonaler Natur, ist zwar schon lange bekannt, und dieselben sind auch vielfach schon untersucht worden, durch Köppen, v. Bezold u. a. Auch eine Untersuchung der Gewitterböen von Durand-Gréville haben wir schon erwähnt [1]. Dieser letztere hat nun neuerdings eine sehr eingehende Arbeit über Böen und Tornados geliefert [2], in welcher er scharf zwischen zwei Arten von Stürmen oder heftigen Winden unterscheidet: erstlich die Drehstürme oder Wirbel, zweitens die geradlinigen Stoßwinde oder Böen.

Charakteristisch für diese letztern ist die sogenannte Sturmlinie, die sich stets in nord-südlicher Richtung oft 1000—1500 km lang erstreckt, die mit einer Geschwindigkeit von 40—50 km pro Stunde sich west-östlich fortbewegt, und längs deren plötzlich und unvermittelt der Wind sturmartig losbricht. Vielfach erscheint ein solches Sturmband auch etwas ausgebuchtet, wobei die konvexe Seite stets nach Osten gekehrt ist. Rechts von der Sturmlinie sind die Winde schwach aus SSW oder SW, links davon heftig, wobei sie sprungweise in WNW bis NW übergehen. Wenn die Sturmlinie naht, fällt das Barometer; bricht der Sturm los, so steigt es fast plötzlich um ein oder mehrere Millimeter; gleichzeitig erfolgt ein beträchtlicher Temperatursturz. Außerdem ist es noch charakteristisch für diese Linie, daß sie vielfach den Beginn von Gewittern markiert, sich aber oft durch Gegenden ohne Gewitter hinzieht und Gewittergruppen verbindet, bei welchen man auf den ersten Blick keineswegs einen Zusammenhang vermutet. Zeichnet man auf einer Wetterkarte die Isobaren für ein solches Gebiet ein, so erkennt man, daß dieselben die Gestalt eines V haben, d. h. sie zeigen gegen Süden eine Spitze, und die Verbindungslinie dieser Spitzen von allen untereinander liegenden V-förmigen Isobaren ist die Sturmlinie. Wir haben es also mit einer besondern Art von Depressionen zu thun, die sich wesentlich von den Cyklonen unterscheiden und die Abercromby wegen der Gestalt der Isobaren V-Depressionen nennt. Diese V-Depressionen erscheinen aber nie für sich, sondern immer in Begleitung einer gewöhnlichen Cyklone und zwar stets im Süden derselben. Sie sind Teile einer gewöhnlichen Depression, und es scheinen die letztern gewöhnlich solche mehr oder weniger stark ausgeprägte Böen zu besitzen, welche sich als ein Radialstrahl der Depression in Form eines schmalen, langen Bandes hohen Druckes von 20—80 km Breite, aber sehr großer Länge (wie gesagt, 1000—1500 km) nord-südlich erstrecken.

---

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. X, 118.

[2] Meteorol. Zeitschr. 1897, XXXII, 8.

Sehr interessant ist nun der Nachweis, daß auch die Cyklonen der Tropen solche Sturmbänder aufweisen, und daß nicht bloß diese Bänder sehr häufig von Gewittern begleitet sind, sondern daß auch die Tornados in Amerika und die seltener vorkommenden Tromben Europas in diesen V-Depressionen auftreten. Durand-Gréville erweist dies durch eine ganze Reihe von Thatsachen. Tornados haben dieselbe Geschwindigkeit und dieselbe Richtung wie die gewöhnlichen Depressionen in Amerika, sie sind stets mit Gewittern verbunden; auch beim Tornado ändern sich die meteorologischen Verhältnisse sprungweise, der Wind schlägt um, das Barometer steigt nach allmählichem Falle ganz plötzlich und die Temperatur fällt. Sogar die charakteristische V-Form der Isobaren ließ sich konstatieren, wodurch unwiderleglich erwiesen wird, daß die Tornados in der Sturmlinie auftreten. Es ist ja auch bekannt, daß die Tornados im sogenannten „gefährlichen Oktanten" der Cyklone, d. i. im Süden der Depression, auftreten.

Es geht hieraus hervor, daß die Böen oder V-Depressionen einen Bestandteil der gewöhnlichen Cyklonen ausmachen, und wenn sie auch sehr häufig mit Gewittern verbunden sind, so wäre es doch irrig, den gleichzeitig auftretenden Temperatursturz, den plötzlichen Barometeranstieg (die sogen. „Gewitternase") und den unvermittelt auftretenden Sturmwind dem Gewitter zuzuschreiben. Diese Erscheinungen sind vielmehr charakteristisch für die Böe und kommen in der Böe gelegentlich auch ohne Gewitter vor. Die Gewitter und Tornados sind nur lokal auftretende Begleiterscheinungen, die in der V-Depression besonders günstige Entstehungsbedingungen vorfinden. Lokale Ursachen tragen natürlich das Ihrige bei. Als solche sind wohl jene Bodenarten anzusehen, welche für die Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit und die große Erhitzung der untern Luftschichten sehr geeignet sind.

In Europa sind die Tornados (hier gewöhnlich Tromben genannt) sehr selten; doch wurde im Laufe des letzten Jahres eine solche Trombe in Paris beobachtet [1], ja sie ließ hier ihre Spuren sogar an einem Barographen zurück. Auf der Tour Saint-Jacques fiel das Barometer plötzlich um 6 mm, um dann sofort wieder zu steigen. Nur 160 m von der Tour Saint-Jacques notierte der Barograph einen Fall von 2 mm. Die Trombe erstreckte sich also nur über einen kleinen Teil von Paris, ihr Durchmesser dürfte etwa 150 m gewesen sein. Im Bureau central météorologique zeigte die Barographenkurve eine gewöhnliche Gewitternase. Es war also wieder eine Böe, in welcher die Trombe auftrat.

Angot hatte vom Quai d'Orsay aus Gelegenheit, die Trombe zu beobachten und aus der Wolkenbewegung eine rotierende Bewegung entgegen dem Uhrzeiger zu konstatieren; nach seinen Beobachtungen dürfte die Höhe der wirbelnden Wolken 300—350 m, der Durchmesser des Wirbels 150 m, die Rotationsbewegung 40—50 m pro Sekunde gewesen sein.

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 432.

Auch durch diese Erscheinung wurde wieder bestätigt, daß derartige Wirbel, wie Tromben und Tornados, sekundäre Erscheinungen in der Böe sind.

Die Mechanik der Böen ist nun freilich noch wenig erforscht; es scheint, daß dieselben Wirbel mit horizontaler Achse sind, in welcher die Luft auf der Vorderseite emporsteigt und auf der Rückseite sich herabbewegt.

Hierfür spricht auch eine Beobachtung, welche Satke gelegentlich einer Gewitterböe machte [1]. Aus Wolkenbeobachtungen ergab sich, daß die untern, tiefern, grauweißen Wolkenstreifen aus E, die obern, dunklen Wolken aus SW zogen. Mittels eines Opernglases ließ sich die Erscheinung besser verfolgen, und es machte dabei den Eindruck, als ob der Rand der Cumulo-Nimbuswolke kreisförmig um eine horizontale Achse, deren Richtung von SE nach NW zog, sich drehte.

Den wesentlichen Unterschied zwischen den cyklonischen Stürmen und den Böen hat übrigens schon Reye in seinem Buche „Die Wirbelstürme, Tornados und Wettersäulen" im Jahre 1872 klargelegt. Er hat schon damals die Böen vollkommen richtig charakterisiert. A. Schmidt (Stuttgart) hat in einer sehr klaren und übersichtlichen Schilderung der „Gewitterböen" [2] auf dieses Verdienst Reyes hingewiesen.

Sehr wohl möglich ist es, daß auch die Taifune der Chinesischen See an Böen gebunden sind. Prof. Klein in Köln hat in einem Artikel [3] über dieselben das Wesentliche aus den Studien von Doberck in Hongkong über diese Wirbelstürme zusammengestellt. Oft schon 1500 Meilen vom Centrum des Orkans entfernt treten Cirruswolken im Osten des Beobachtungsplatzes auf. Es herrscht bei geringem Steigen des Barometers klares, trockenes, heiteres Wetter oft mehrere Tage lang. Erst, wenn der Taifun auf 600—300 Meilen nahegekommen ist, macht sich Dünnung der See bemerkbar, Cumuli bedecken den Himmel und das Barometer fällt, und etwa 300—200 Meilen von dem Centrum beginnt der Wind in Böen einzusetzen und der Regen fällt völlig in Strömen. Im Centrum selbst herrscht Windstille, und der Himmel klärt sich auf, worauf dann abermals bei strömendem Regen der Sturm aus der entgegengesetzten Seite stoßweise einsetzt. Von besonderer Heftigkeit sind diese Taifune nur auf dem Meere, und sie sind hier hauptsächlich wegen des hohen Seeganges den Schiffen so gefährlich; sobald sie das Land betreten, wird ihre Energie bald erschöpft.

Welchen Einfluß Luftdruckdifferenzen und Stürme auf das Meeresniveau zu üben vermögen, haben wir schon im Vorjahre erörtert [4]. Auch dieses Jahr liegt ein Beitrag zu dieser Frage vor. Mazelle hat den Einfluß der Bora am 10. und 11. Januar 1895 auf das Meeresniveau einer Diskussion unterzogen [5]. Die Windgeschwindigkeit zeigte im Laufe

---

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 282.

[2] Das Wetter XIII, 114. [3] Gäa 1896, XXXII, 670.

[4] Jahrb. der Naturw. XI, 161.

[5] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 68.

der beiden Tage drei Maxima; das eine derselben (136 km pro Stunde) wurde um 4 p am 10. erreicht, das zweite (116 km) um 6 a am 11. und endlich das dritte (127 km) um Mittag denselben Tag. Ganz parallel mit der Windgeschwindigkeit verlief auch die Depression des Meeresspiegels; sie erreichte gleichfalls drei Maxima, die aber nicht sofort, sondern mit einer kleinen Verspätung auftraten.

Wir sind mit der Besprechung dieser Wirkung der Bora zu den Lokalwinden gekommen und wollen nun einige Zeit bei diesen verweilen.

Schon im letzten Jahre haben wir eine Untersuchung Pernters über den Föhn in Innsbruck besprochen. Der genannte Forscher hat dieser Arbeit jetzt eine zweite folgen lassen [1], welche es sich zur Aufgabe setzt, die allgemeine Luftdruckverteilung zu untersuchen, bei welcher der Föhn auftritt. Schon Hann hat bei seinen Untersuchungen über den Föhn gefunden, daß derselbe dann entsteht, wenn ein Barometerminimum im Westen oder Nordwesten der Alpen im Alpenvorlande Südost- oder Südwinde hervorruft und aus den Thälern gleichsam die Luft heraussaugt, zu deren Ersatz dann über den Kamm der Alpen die Luft aus dem Süden herabfließen muß. Es handelte sich nun darum, im speciellen anzugeben, bei welchen Luftdrucksituationen Föhn vorkommen kann, und da stellte sich heraus, daß neun Hauptgruppen von Wetterlagen unterschieden werden können, bei welchen Föhn in Innsbruck auftritt. Das Barometerminimum kann 1. im NNE liegen, 2. im N, 3. im NNW. u. s. w., 8. im SW und 9. braucht überhaupt kein Hauptminimum vorhanden zu sein. Das Minimum kann also zwischen dem Nordende des Finnischen Meerbusens im NNE, über Nordskandinavien, den Färöern, dem Westen von Irland, dem Golf von Biscaya bis zum Golf von Lyon im SW liegen.

Es muß aber betont werden, bei diesen Situationen kann Föhn auftreten, braucht aber nicht aufzutreten.

Mit diesen neun Gruppen ist übrigens die Einteilung aller einzelnen Luftdrucktypen mit Föhn in Innsbruck nicht erschöpft. Es kann a) bei jeder der besprochenen Lagen des Luftdruckminimums ein direktes, ausgesprochenes Gefälle vom Alpenkamm zum Minimum vorhanden sein, oder es kann b) an der Nordseite der Alpen eine sekundäre Ausbuchtung der Isobaren vorhanden sein, so daß die Luftströmung über die Alpen durch diese sekundäre Depression verursacht wird; und es kann endlich c) vom Alpenkamm bis weit hinaus in die Vorlande kein Gefälle vorhanden sein und doch Föhn auftreten.

Die von Pernter gegebene Zusammenstellung zeigt nun, daß die unter b) angeführten Fälle, in welchen also im Alpenvorlande eine sekundäre Depression vorhanden ist, bei weitem überwiegen. Sie bilden in Innsbruck 69 % und auch in Bludenz 60 %, also weit mehr als die Hälfte aller Fälle. Pernter zieht hieraus, gewiß mit Recht, den Schluß, daß die sekundären Ausbuchtungen nördlich vom Centralalpenkamm eine

[1] Wiener Sitzungsbericht 1896, CV, Abt. IIa, S. 117.

ganz besondere Bedeutung beim Entstehen des Föhns haben, daß also höchstwahrscheinlich auch in allen andern Fällen a) und c) solche sekundäre Ausbuchtungen, die nur wegen der Ungenauigkeit unserer Wetterkarten nicht zu erkennen sind, vorhanden sein dürften.

Dann hätte es auch nichts Verwunderliches mehr an sich, daß bei ganz gleicher Lage des Hauptminimums sich einmal Föhn bildet, ein anderes Mal nicht. Der letztere Fall würde eben dann eintreten, wenn die unmittelbare Ursache des Föhns, die sekundäre Ausbuchtung der Isobaren nördlich der Alpen, fehlt.

Pernter betont, daß der Satz, die unmittelbare Ursache des Föhns liege in einer sekundären Depression im Alpenvorlande, noch nicht vollkommen sichergestellt sei; aber man wird kaum fehlgehen, wenn man denselben als richtig annimmt. Dies ist wohl das wichtigste und ein durchaus neues Ergebnis der Pernterschen Arbeit. Die im Vorjahre erwähnten sekundären Barometerminima in den Alpenthälern, deren Vorhandensein Billwiller erwiesen hat, dürfen jedoch mit der oben besprochenen Ausbuchtung der Isobaren nicht verwechselt werden. Es ist aber schwierig, ohne Reproduktion einer Wetterkarte von diesen letztern ein Bild zu geben.

Luft, die infolge ihrer absteigenden Bewegung trocken und warm erscheint, ist charakteristisch für den Föhn. Da nun in einem Barometermaximum auch die Luft in einer herabsinkenden Bewegung begriffen ist, hat hier die Luft gleichfalls Föhncharakter, man kann aber deshalb dabei doch nicht von einem eigentlichen Föhn sprechen. Auf einen solchen föhnartigen Westwind aus einem Barometermaximum hat Hann aufmerksam gemacht [1]. Am 9. Februar lag Wien am nordöstlichen Rand eines Barometermaximums. Salzburg hatte um 7^a — 10,5 ° C., Ischl — 9,2, Klagenfurt — 11,4. Am 10. Februar 7^a war die Situation ähnlich, die nördlichen Teile des Maximums waren allerdings etwas wärmer, Klagenfurt hatte aber noch — 12,6 °. In Wien trat bei dieser Situation ein Westwind mit 5,8 ° C. und großer Trockenheit der Luft auf. Es wurden nur 38 % Feuchtigkeit beobachtet. Um $1^1/_2$ nachts am 10. Februar war in Wien die Temperatur noch — 5,5 °, die relative Feuchtigkeit 95 %; um 2^h nachts wurde + 4,0 ° C. notiert und eine Feuchtigkeit von 60 %. „Durch ein kleines vorüberziehendes Barometerminimum wurde offenbar Luft aus der Höhe aus dem Barometermaximum herausgesaugt."

Daß auch bei dem sogenannten Berg- und Thalwind sekundäre Barometermaxima vorhanden sein müssen, hatte man aus theoretischen Gründen immer angenommen. Der direkte Beweis derselben war aber noch niemals erbracht worden. Diese Lücke ist neuerdings in einer sehr interessanten und instruktiven Arbeit von Billwiller über den Thalwind des Ober-Engadin ausgefüllt worden [2].

Die Erklärung der in den Alpenthälern so regelmäßigen Erscheinung, daß während der Tageszeit der Wind das Thal hinauf, während der

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 73. [2] Ebd. S. 129.

Nacht das Thal hinab weht, ist von Hann etwa auf folgende Weise gegeben worden. Denken wir uns in einiger Höhe über dem Thalboden eine horizontale Fläche gelegt, so wird zwischen ihr und dem Thalboden am Anfange des Thales eine längere, gegen den höher gelegenen Abschluß des Thales hin eine kürzere Luftsäule liegen. In der gedachten Ebene wird aber im allgemeinen überall derselbe Luftdruck herrschen. Was wird nun geschehen, wenn im Laufe des Vormittags die Temperatur steigt? Die erwärmte Luft wird sich ausdehnen, und es wird ein Teil der Luft über unsere horizontale Fläche hinaustreten; am Anfang des Thales, wo die zwischenliegende Schicht länger ist, wird natürlich mehr Luft übertreten, in den obern Teilen des Thales viel weniger; es wird also in jeder solchen gedachten Fläche am Thalanfang der Luftdruck steigen, gegen Thalschluß sich nur wenig ändern, es wird also zur Zeit der Erwärmung der Wind das Thal hinauf wehen, während zur Zeit der Abkühlung und Zusammenziehung der Luft der umgekehrte Vorgang Platz greifen und der Wind das Thal hinab wehen wird.

Diese nach der Hannschen Erklärung des Thalwindes notwendig vorhandene Luftdruckdifferenz war aber noch niemals nachgewiesen worden.

Billwiller hat nun im obern Engadin in Bevers und am Ende des Thales am Maloja-Paß zwei Barographen aufgestellt und den Unterschied des Luftdruckganges an beiden Stationen näher untersucht. Die Betrachtung des Thalwindes gerade im Ober-Engadin war um so interessanter, da hier eine scheinbare Ausnahme herrscht. Tags weht der Wind vom Maloja gegen Bevers, also das Engadin hinab. Billwiller hat schon lange diese Ausnahme erklärt. Der Maloja-Paß trennt das sanft ansteigende Ober-Engadin von dem außerordentlich steil abfallenden Bergell-Thal. Wir haben es also hier mit zwei Thälern zu thun, von welchen das Bergell wegen seines starken Gefälles einen viel kräftigern Thalwind besitzen wird, so daß dieser auch noch über den Maloja hinaus über den normalen Thalwind des fast horizontalen Ober-Engadin die Oberhand besitzen und die scheinbare Ausnahme im periodischen Windcharakter des obern Engadin hervorrufen wird.

Da in Bevers mehrmals im Tage auch die Temperatur beobachtet wurde, war es möglich, den Luftdruck in dem 100 m niedrigen Bevers auf die Seehöhe des Maloja zu reduzieren, um so den Luftdruckunterschied im selben Niveau zu erhalten. Da ergab sich denn, daß ein Gradient, ganz entsprechend der Richtung des Windes, vorhanden war. Für die etwa 22 km betragende Distanz zwischen Maloja und Bevers erreichte das Gefälle den höchsten Wert von 0,22 mm um 2 Uhr nachmittags, während in der Nacht ein umgekehrter Gradient Bevers-Maloja von 0,13 mm in Maximum um Mitternacht vorhanden war. Der Beweis, daß dem periodischen Wechsel der Tag- und Nachtwinde im Engadin ein entsprechender Gang der Luftdruckdifferenzen zu Grunde liege, ist damit von Billwiller erbracht worden.

Wir haben im vorigen Jahre auch den sogenannten Chamsin erwähnt. Als Ergänzung zu dem Gesagten möge einer sehr lehrreichen Schilderung

der „Chamsin-Tage" von Pasig[1] einiges entnommen werden. Dieser trockene, glühend heiße Wüstenwind hat seinen Namen von dem arabischen Worte „fünfzig". Soviel Tage soll er nämlich wehen. Das ist allerdings nicht wörtlich zu nehmen, vor allem weht er mit vielfachen Unterbrechungen, man kann sagen, in der Zeit zwischen Dezember und Mai. Wie oft, ist in den einzelnen Jahren sehr verschieden; im Jahre 1889 z. B. wurden 30 Chamsin-Tage notiert, von denen die meisten im März und April auftreten. Im Mai werden sie seltener, aber dafür, weil die Sonne dann schon sehr hoch steht, beträchtlich heißer und unangenehmer.

Sehr interessant ist die Bemerkung, daß im allgemeinen an Chamsin-Tagen meist stille, unbewegte Luft herrscht; aber auch dann ist die Luft dick, nebelhaft; grau oder gelblich und so undurchsichtig, daß die Sonne als rotgelbe Scheibe am Himmel erscheint. Nur ausnahmsweise (im Jahre 1889 dreimal) herrschte Sturm. Dann allerdings führt er solche Staub- und Sandmassen mit sich, daß man kaum auf 2—3 m Entfernung Gegenstände zu erkennen vermag, und der feine mitgeführte Staub durchdringt alles; selbst unter die Gläser der Taschenuhren findet er seinen Weg, und in den sorgfältig verschlossenen Wohnungen bedeckt sich alles mit einer millimeterhohen pulverigen Staubmasse. Am unangenehmsten wird der Chamsin dadurch, daß auch in der Nacht, wenn er weht, die Temperatur sehr hoch bleibt. Von zwei Maitagen, 10. und 11. Mai 1889, mögen die Terminbeobachtungen hier Platz finden. In Celsiusgraden betrug die Temperatur:

10. Mai.			11. Mai.		
7a	2p	9p	7a	2p	9p
27	44	27	28	36	28° C.

Die Blätter verdorren und fallen ab, und auf Geist und Körper übt er eine ungemein erschlaffende Wirkung. Von jeher ist er darum auch als eine feindliche, alles Leben ertötende Macht im Nilthale angesehen worden.

4. Feuchtigkeit, Bewölkung, Niederschläge.

Man hält im allgemeinen das Psychrometer für das beste und bequemste Instrument zur Bestimmung der Feuchtigkeit. Nichtsdestoweniger haften ihm eine ganze Reihe von Mängeln an. Die Unzuverlässigkeit bei tiefen Temperaturen haben wir schon mehrfach besprochen. Neuerdings wurden Studien über das Psychrometer von Edelmann[2] und Svenson[3] unternommen, die es sich zur Aufgabe gestellt haben, festzustellen, ob die absolute Feuchtigkeit in der That dem Temperaturunterschiede des trockenen und feuchten Thermometers proportional sei. Edelmann ist dabei zu dem wichtigen Resultate gekommen, daß die Proportionalitätskonstante jedenfalls nicht allgemeingültig sei, daß vielmehr jedes Psychrometer auf diese Konstante erst geeicht werden sollte.

[1] Das Wetter 1896, XIII, 84.
[2] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 325. [3] Ebd. S. 201.

Svensson hat untersucht, ob die Psychrometerkonstante vom Luftdrucke wesentlich beeinflußt werde. Für die Luftdrucke, welche praktisch in Frage kommen, ergaben sich allerdings fast identische Werte. Dagegen wächst die Konstante entschieden, wenn die relative Feuchtigkeit 60 % übersteigt.

Auch das Spektroskop ist zur Feuchtigkeitsmessung schon vielfach verwendet worden, und Arendt hat in einer diesbezüglichen Untersuchung sich sehr zu Gunsten des Spektroskops ausgesprochen [1]. Gewisse Linien im Spektrum sind ja durch den Wasserdampf der Atmosphäre verursacht, und man kann aus dem verschiedenen Grade ihrer Intensität auf den Dampfgehalt der ganzen Atmosphäre schließen. Die Schätzung der verschiedenen Intensitäten ist freilich nicht leicht, aber Arendt hat gezeigt, daß sie nichtsdestoweniger mit großer Genauigkeit möglich sei.

Die Beobachtungen der Feuchtigkeit geschehen natürlich zu den gewöhnlichen Terminen. Zenker hat nun vorgeschlagen [2], zu diesen Beobachtungen noch eine Feuchtigkeitsbestimmung um 9 oder 10^h vm. anzustellen. Der Zweck derselben geht aus dem Folgenden hervor. Nehmen wir beispielsweise Katharinenburg, dort wird im Juni um 4^h nachts ein Dampfdruck von 7,42 mm beobachtet (der Dampfdruck bei Sättigung der Luft wäre 8,99 mm), weiter findet man um 10^h vm. Dampfdruck 7,88 mm (jener der Sättigung 13,5). Der wirkliche Dampfdruck nimmt also um 0,46 mm zu. Woher stammt diese Feuchtigkeit, welche zwischen 4^h und 10^h vm. der Luft zugeführt wird? Vom Ocean kann sie in dieser Zeit nicht zugeführt sein, sie kann nur von der Feuchtigkeit der Umgebung herrühren. Wäre nun daselbst genügend Wasser vorhanden, so würde diese Zunahme viel größer gewesen sein, sie wäre entsprechend der Temperatursteigerung 4,51 mm, d. h. so groß gewesen wie die Zunahme des Dampfdruckes der Sättigung. Die wirkliche Zunahme beträgt also, da Katharinenburg sehr kontinental ist, nur 10,2 % von dieser möglichen. Man wird darum sagen dürfen, von dem in Katharinenburg um 10^h vm. möglichen Dampfdrucke stammen 10,2 % aus der Umgebung, das sind 1,38 mm, und von dem um 10^h vm. abgelesenen Dampfdrucke stammen $7,88 - 1,38 = 6,5$ mm vom Ocean her. Diese Größe müßte sich natürlich für alle Stunden konstant ergeben.

Ist die Betrachtung vielleicht auch nicht vollständig streng, so bietet sie doch ein gutes Mittel, die Kontinentalität einer Örtlichkeit zu beurteilen. Zenker findet so für Indien im Sommer die „lokale Feuchtigkeit“ Null, umgekehrt im Winter für vollkommen kontinentale Orte wie Nertschinsk den „oceanischen Dampfdruck“ Null.

Es wäre jedenfalls von Interesse, diese „lokale Feuchtigkeit“ mit den thatsächlich verdunstenden Wassermengen in Beziehung zu setzen, um zu sehen, inwieweit Zenkers Betrachtungen zutreffend sind.

---

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 376.
[2] Ebd. S. 107.

Über die Verdunstung sind neue Versuche angestellt worden von Schierbeck[1], welcher dabei fand, daß die Verdampfung des Wassers der Wurzel aus der Windgeschwindigkeit proportional erfolge und außerdem noch proportional der Differenz des Dampfdruckes der Sättigung und des beobachteten Dampfdruckes. Da letztere Differenz genähert der Psychrometerdifferenz proportional ist, könnte man mit Ule und Krebs auch diese einführen[2]. Krebs fand schon früher, daß einem Grad Psychrometerdifferenz eine Verdunstung von 2 mm im Laufe von 24 Stunden über einer freien ausgedehnten Wasserfläche entspreche.

Für mehr oder weniger feuchte Bodenarten gestalten sich die Verhältnisse sehr kompliziert. Wollny hat in einer sehr verdienstlichen Arbeit[3] die natürlichen Verhältnisse nachgeahmt und gleichzeitig mit der Verdunstung den Niederschlag und die Sickerwassermengen gemessen. Er findet, daß Quarzsand 32,2% der auffallenden Niederschlagsmenge verdunstet, Lehm 66,6%, Torf 55,1%, humoser Kalksand 57,4%; war der letztere aber mit Gras bestanden, so stieg der Betrag der Verdunstung auf 83,5% des Niederschlags. Bei einer freien Wasserfläche betrug er 100,8%, hier verdunstete also etwa soviel, als durch den Niederschlag geliefert wurde.

Von großer Wichtigkeit ist der Wassergehalt des Bodens. So betrug bei einem Versuche die Verdunstung einer Grasfläche, wenn der Wassergehalt des Bodens 25% der Sättigung war, 9185 (dies sind willkürliche Einheiten), dagegen bei 50% 15671 und bei 75% 21409, die Verdunstung wächst also sehr stark mit dem Wassergehalt des Bodens.

Wenn nun auch der bewachsene Boden weit mehr verdunstet als der nackte, ja unter Umständen mehr als eine freie Wasserfläche, so ist doch die jährliche Verdunstungsmenge des mit Holzgewächsen oder mit einer Grasfläche bewachsenen Bodens kleiner als die jährliche Niederschlagsmenge, weil die große Verdunstung nur in der Vegetationsperiode stattfindet, nicht aber im Winter. Das Verhältnis der jährlichen Verdunstung zur Jahressumme des Niederschlags dürfte bei bewachsenem Boden zwischen 40—85% schwanken, bei unbewachsenem Boden zwischen 20 und 60%, je nach seiner Beschaffenheit.

Auch Wollny konstatierte den großen Einfluß der Windgeschwindigkeit. So betrug die Verdunstung von nacktem Boden

bei Windgeschwindigkeit	0	3	6	9	12 m
pro 100 cm^2 Fläche in g pro Stunde	0,45	3,33	4,70	6,07	8,03.

Diese Versuche gestatten eben, den Betrag der Verdunstung unter natürlichen Verhältnissen zu messen, während die gewöhnlichen Beobachtungen an Verdunstungsmessern mehr ein theoretisches Interesse haben.

[1] Oversigt over det K. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger 1896, Nr. 1.

[2] Trabert in der Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 261.

[3] Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik 1895, XVIII, S. 486.

Von diesen letztern wollen wir aber doch eine Angabe von Kimberley in Südafrika erwähnen[1]. Im Jahre verdunsten hier 2466 mm, während die Jahressumme des Niederschlags nur 477 mm beträgt. Unter diesen klimatischen Verhältnissen verdunstet also eine freie Wasserfläche weit mehr, als sie durch den Regen erhält.

Wir wollen uns nun der Wolkenbildung zuwenden. Aitken hat bekanntlich auf die große Rolle, die der Staub dabei spielt, hingewiesen. Tritt aber ohne Staub keine Kondensation ein? Diese Frage hat Wilson beantwortet[2], indem er versuchte, wie weit man die Übersättigung der Luft treiben könne. Wurde die Luft durch Expansion zur Übersättigung gebracht, so zeigte sich, daß bei einem Volumen, das 1,26 von jenem der Sättigung war, stets (auch ohne Staub) Kondensation erfolgte. Trabert hat gezeigt[3], daß dies auch theoretisch wahrscheinlich sei. In Luft, welche Tröpfchen enthält, ist der Dampfdruck der Sättigung um so größer, je kleiner die Tröpfchen sind. Welcher Tröpfchengröße würde nun das Wilsonsche Maximum der Sättigung entsprechen? Man findet da einen Wert, der gar nicht schlecht mit der anderweitig vielfach berechneten Größe der Wasserdampf-Molekeln übereinstimmt. Es ist klar, daß solche „allerkleinste Tröpfchen" immer in der Luft vorhanden sind, daß also, wenn der ihrer Größe entsprechende Dampfdruck erreicht wird, unbedingt Kondensation eintreten muß.

Wilson hat auch die Versuche unter der Einwirkung von Röntgenstrahlen angestellt[4]; er fand dabei denselben Wert der maximalen Übersättigung, aber die Zahl der Tröpfchen war dann eine viel größere.

Etwas Ähnliches ist die Einwirkung des Lichtes auf die Kondensation, eine alte, aber in Vergessenheit geratene Erscheinung, auf welche Liesegang aufmerksam gemacht hat[5]. In Gläsern und Flaschen, die mit Wasser oder andern verdampfenden Flüssigkeiten halb gefüllt sind, zeigt sich an der belichteten Seite im Innern stets eine Kondensation von kleinen Wasserbläschen. Liesegang hält dafür, daß es sich um eine Elektrisierung des Glases durch die Lichtstrahlen handle, möglicherweise würde die Erscheinung aber auch in der Meteorologie eine Rolle spielen. —

Das „internationale Wolkenjahr" haben wir schon eingangs erwähnt. Sehr zu begrüßen ist zu dieser Zeit das Erscheinen eines internationalen Wolkenatlasses, der im Auftrage eines Komitees von Hildebrandsson, Riggenbach und Teisserenc de Bort herausgegeben wurde[6]. Die einzelnen Wolkenarten sind in ihm durch zahlreiche treffliche Bilder in Farben wiedergegeben. Er wird sehr dazu beitragen, daß man eine einheitlichere Bezeichnung der verschiedenen Wolkenarten anwenden wird.

---

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 279. [2] Ebd. S. 16.
[3] Ebd. S. 190. [4] Ebd. S. 358.
[5] Das Wetter 1896, XIII, 87.
[6] Paris, Gauthier-Villars, 1896.

Auch über die Höhe dieser einzelnen Arten liegen Messungen aus Irkutsk von Rosenthal vor[1].

Es ergab sich als mittlere Höhe

Wolkenart:	Stratus.	Cum. Strat.	Cumulus.	Cir. Strat.	Cir. Cum.	Cirrus.
Höhe in m:	1934	2343	2902	6527	8816	10904.

Interessant ist übrigens, worauf J. Schreiber in Kalocsa aufmerksam machte[2], daß Messungen von Wolkenhöhen schon vor sehr langer Zeit angestellt wurden. Die ältesten scheinen jene der beiden Jesuiten Riccioli und Grimaldi um 1644 in Bologna gewesen zu sein. Sie fanden die Höhe einer hellen, weißen Wolke (vermutlich ein Cumulus) zu 3222 m! Riccioli hat viele Messungen gemacht und bemerkte, ihre Höhe sei nie größer als 7400 m.

Riccioli berichtet aber auch über Wolken, die um Mitternacht in mondlosen Nächten in großer Höhe leuchteten. Es kann somit kein Zweifel sein, daß schon vor 250 Jahren „leuchtende Nachtwolken" gesehen wurden.

Die Höhe der in den letzten Jahren (seit 1885) beobachteten hat Jesse nun definitiv zu 82,08 km angegeben[3].

Mit der gewöhnlichen Klassifikation der Wolken wird man jedoch keineswegs immer auskommen. So beschreibt Streit eine Wolke von ganz merkwürdiger Gestalt[4]. Vom Lido (bei Venedig) aus erschien dieselbe vollkommen cylindrisch und stieg rasch empor. Inmitten dieses Cylinders erhob sich aber bald ein zweiter von kleinerem Durchmesser, und später erschienen sogar Andeutungen eines dritten. Vom Rande der beiden Cylinder schien der Niederschlag mit großer Vehemenz ausgestreut zu werden. Die Wolke brachte ein furchtbares Hagelwetter mit haselnußgroßen Körnern.

Blasius macht darauf aufmerksam[5], daß durch diese Beobachtung seine Theorie bestätigt werde, nach welcher Hagelwetter und Gewitter ganz verschiedene Phänomene seien, und daß die Hagelstürme rotierende Gebilde, also verwandt mit den Tornados seien.

Was Verteilung sowie täglichen und jährlichen Gang der Bewölkung anlangt, so ist auch hier insofern ein Fortschritt zu verzeichnen, als von dem der Bewölkung reciproken Element, dem Sonnenschein, durch H. König das vorhandene Material von Europa zusammengestellt wurde[6]. Es ist das erste Mal, daß für Europa Linien gleichen Sonnenscheins, „Isohelien", gezeichnet wurden. Wir ersehen aus denselben, daß der Sonnenschein sowohl nach Süden wie nach Osten hin zunimmt. Während im nördlichen Schottland weniger als 750 Stunden Sonnenschein im Jahr gemessen wurden, haben wir im östlichen Europa jedenfalls mehr als 2000 Stunden

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 16. [2] Ebd. S. 398.

[3] Ebd. Litt. Ber. S. 51.

[4] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, S. 14, mit prächtiger Reproduktion der Wolke.

[5] Ebd. S. 347.

[6] Nova acta der kaiserl. Leop.-Karol. Akad. d. Naturf. LXVII, Nr. 3.

und im Süden sogar Jahressummen über 2500 (Pola), ja bis 2908 Stunden in Madrid. Der tägliche und der jährliche Gang verhalten sich ganz analog, beide weisen wenigstens an Stationen in der Ebene um die warme Tages- bezw. Jahreszeit ihr Maximum auf.

Gerade umgekehrt verhält sich natürlich der Gang der Bewölkung. Wir dürfen aber nicht ohne weiteres aus dem Gang der Bewölkung auch auf jenen des Regens schließen.

Bei letzterem müssen wir übrigens, wie wir an dem Beispiel von Perpignan[1] ersehen können und wie folgende Zahlen lehren, den Gang der Regenhäufigkeit und der Regenmenge unterscheiden.

Tageszeit:	0 3	3,6	6,9	9 Mttg.	0,3	3,6	6,9	9,Mttn.
Regenhäufigkeit:	41*	76	65	61*	78	91	86	53
Regenmenge:	110*	121	121	126	122*	143	151	106

Die Regenhäufigkeit ist etwa um Mitternacht und Mittag am kleinsten, um etwa 6 h vormittags und nachmittags am größten. Weit unregelmäßiger ist dagegen der Gang der Niederschlagsmenge.

Viel schärfer ist der letztere in den Tropen ausgeprägt. Wir wählen da als Beispiel San José auf Costa Rica[2]. Vom Mai bis Oktober (Regenzeit) war hier der Gang der folgende:

Tageszeit:	0 3	3,6	6,9	9,Mttg.	0,3	3 6	6,9	9,Mttn.
Regenmenge:	31	15*	15	44	401	783	368	81

Wir haben hier eine ganz regelmäßige einfache Periode, ein Minimum um 6 h früh und ein Maximum abends etwa um dieselbe Zeit. Von Mittag bis Mitternacht fällt beinahe 16mal so viel Regen als von Mitternacht bis Mittag. Im September ist die erstere Summe sogar 40mal größer als die letztere. In den Tropen spielen sich eben alle meteorologischen Erscheinungen mit viel größerer Regelmäßigkeit ab.

Es ist auch bekannt, daß in den Tropen die Regenmengen weit höhere Beträge erreichen als bei uns. In Cherapunjie in Indien beträgt die jährliche Niederschlagssumme etwa 15 m! In 5 Tagen wurden hier schon fast 2600 mm gemessen.

Woher rührt dies? Ist die Intensität der Regen in den Tropen eine viel größere oder ihre Dauer?

Einen sehr dankenswerten Beitrag zur Lösung dieser Frage hat in einer interessanten Arbeit der bekannte Pflanzenphysiologe Wiesner gegeben[3], welcher längere Zeit in Buitenzorg auf Java verweilte, um die Wirkung der Regentropfen auf die Pflanzen zu untersuchen. Er hatte sich zu diesem Zwecke eine eigene, höchst sinnreiche Methode erdacht, um die Niederschlagsmenge in sehr kleinen Zeiten, ja sogar die Wassermenge einzelner Tropfen zu ermitteln. Der intensivste Regen, welchen Wiesner beobachtete, lieferte nun 0,0405 mm in der Sekunde. Würde ein solcher Regen

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 25.
[2] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 147.
[3] Wiener Sitzungsberichte CIV, I. Abt. S. 1397.

24 Stunden dauern, so würde er 3499 mm betragen, das ist bald die Jahressumme von Buitenzorg.

Dennoch können wir nicht sagen, worauf Lancaster aufmerksam machte[1], daß die tropischen Regen intensiver sind als unsere heftigen Gewittergüsse. Wiesners Maximalwert giebt pro Minute 2,4 mm; es wurde aber auch schon in Brüssel ein Gußregen beobachtet, bei welchem auf die Minute ein Niederschlag von sogar 2,9 mm entfällt. In Turnhout wurden sogar schon 4,17 mm, in London 4,25 mm pro Minute gemessen.

Ein wesentlicher Unterschied besteht aber darin, daß bei uns die Dauer solcher intensiver Regen eine viel kürzere ist. Beispiele unserer stärksten Regen sind Uccle 61 mm in 35 Minuten, Longlier 106 mm in 1 Stunde, Charleroi 93 mm in 3 Stunden und Basel 22,3 mm in 5 Minuten.

Wenn man also auf die absolute Menge des gefallenen Niederschlages achtet, so können unsere außerordentlichen Regen nur dann mit denen der Tropen verglichen werden, wenn man kurze Zeitdauern ins Auge faßt. Das Charakteristische der Tropenregen ist eben, daß sie mit gleicher Intensität unvergleichlich länger dauern als bei uns.

Kehren wir aber nun zu der Wiesnerschen Untersuchung zurück. Wiesner hat sich auch die Frage vorgelegt, welche Größe denn die Regentropfen zu erreichen vermögen. Im Experimentierraum ließen sich bei aller Sorgfalt solche von 0,26 g Gewicht erzeugen. Dies war die äußerste Größe. In Buitenzorg hat Wiesner nur solche von 0,16 g direkt gemessen und er meint, 0,20 g sei wohl die äußerste Größe, welche bei Regengüssen vorkomme. Meistens hatten die größten Regentropfen in Buitenzorg Gewichte von 0,06 bis 0,08 g.

Wiesner hat aber auch Bestimmungen der Fallgeschwindigkeit von Wassertropfen in einem Stiegenhause (Fallhöhe 22 m) vorgenommen. Es ergab sich hierbei das sehr bemerkenswerte Resultat, daß Tropfen sehr bald eine gleichförmige Geschwindigkeit erreichen und daß diese sowohl für große wie für kleine Tropfen beinahe die gleiche, etwas über 7 m in der Sekunde ist. Dies ist wohl auch die Erklärung dafür, daß in der Natur kein Ineinanderfließen mehrerer Tropfen beim Falle vorkommt.

5. Luftelektricität.

In einem sehr lichtvollen Vortrage vor der Royal Institution of Great Britain hat Arthur Schuster unsere gegenwärtigen Kenntnisse über die Erscheinung der Luftelektricität zusammengefaßt[2]. Sehr interessant ist darin die Erinnerung an eine Beobachtung Franklins, welche aber wenig beachtet wird, nämlich die Wirkung von Flammen auf die Elektricität. Jede Flamme zerstört das Isolationsvermögen der Luft. Die von einer

[1] Ciel et terre XVII, 313.

[2] Nature 1896, LIII, 207; auch Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 215.

Flamme aufsteigenden Gase sind Leiter der Elektricität[1]. Jedes Feuer auf der Erde, jeder Schornstein wirkt wie ein guter Leiter und stellt einen wirksamen Blitzableiter vor, und daher kommt es, daß die Fabrikschornsteine sich, wie die Statistik lehrt, einer ganz besondern Immunität gegen Blitzschäden erfreuen.

Ein anderes wirksames Mittel, das Isolationsvermögen der Luft zu vernichten, ist die elektrische Entladung selbst. Luft, durch welche häufige Entladungen stattfinden, wird zu einem Leiter der Elektricität. Auch hierauf beruht eine bekannte Erscheinung, daß sich Blitze gern auf demselben Wege folgen.

Wenn es aber solche Mittel giebt, die Isolationsfähigkeit der Luft aufzuheben, muß dann nicht die Erdoberfläche zeitweise einen Teil ihrer negativen Ladung verlieren? Diese Folgerung ist nicht abzuweisen, und wir stehen vor dem Problem: Welche Kraft ist es, welche dem Ausgleich der Elektricität entgegenwirkt, welche bewirkt, daß die Erde ihre negative Ladung unvermindert erhält?

Da gewinnt die Annahme einer Kontaktelektricität zwischen Wasser und Luft, zum Teile auch zwischen Wasser und Eis (Sohnckes Theorie) immer mehr an Wahrscheinlichkeit. Nach Versuchen Lenards[2] dürften sich an der Oberfläche eines jeden Wassertropfens zwei entgegengesetzt elektrische Schichten befinden, die eine, positive, auf dem Wasser, die negative auf der angrenzenden Luft. Denken wir uns jedoch die Tropfen in Wasser auffallen, dann wird die Berührungsfläche zwischen dem Tropfen und der Luft verschwinden, die entstandene Elektricität aber bleibt und daraus erklärt sich, daß nun das Wasser, in welches die Tropfen fallen, positiv elektrisch erscheint, die Luft aber negativ.

Dies gilt für reines Wasser. Werden die Versuche mit Wasser wiederholt, das so viel Salz enthält wie das Meer, so kehren sich die Verhältnisse um, die Luft wird positiv, das Wasser negativ elektrisch. Die Brandung des Meeres, die Wogenbildung und alle andern Ursachen der Zerstäubung des Meerwassers wären hiernach wohl hinreichende Ursachen für eine negative Elektrisierung der Erdoberfläche und eine entsprechende positive Ladung der Luft.

Gegen die Exnersche Theorie, welche ein Entweichen der negativen Elektricität der Erdoberfläche auf dem Wasserdampf annahm, sind auch neuerdings wieder Einwendungen gemacht worden. Schwalbe hat sorgfältige Versuche darüber angestellt[3], ob bei einer verdampfenden elektrisierten Flüssigkeit der Dampf Elektricität mitführe; das Resultat war ein negatives.

Auch die von Exner aufgefundene, zweifellos bestehende Beziehung zwischen Luftelektricität und Dampfdruck dürfte nur eine mittelbare sein.

---

[1] Neuere Untersuchungen über diese noch nicht ganz aufgeklärte Frage liegen vor von Oberbeck und Pringsheim in Berliner Sitzungsberichte 1895, S. 197 u. 213.

[2] Vgl. Jahrb. der Naturw. VIII, 222.

[3] Wiedemanns Annalen LVIII, 500.

In einer sehr interessanten Arbeit hat Braun, welcher in Bamberg Messungen der Luftelektricität angestellt hat[1], gezeigt, daß die Beziehung zwischen Luftelektricität und Temperatur viel deutlicher ausgeprägt sei.

Da im allgemeinen der Dampfdruck um so größer ist, je höher die Temperatur ist, ist es schwer zu entscheiden, ob die Luftelektricität, welche mit beiden Erscheinungen parallel geht, von der einen oder der andern abhänge. Braun hat bei gleichen Dampfdrucken alle Beobachtungen nach der Temperatur geordnet und da zeigt sich in der That ein paralleler Gang bei der Luftelektricität. Dieser Gang zeigt sich nicht, wenn man alle Beobachtungen bei gleicher Temperatur nach dem Dampfdruck anordnet. Gleichfalls sehr interessant ist die Beobachtung, daß bei höherem Luftdruck das Potentialgefälle größer war als bei niedrigem. Auch der von Ekholm und Arrhenius gefundene Mondeinfluß[2] war nachweisbar.

Wir wollen uns nun den Störungen der normalen Luftelektricität, den Gewittererscheinungen und dem Ausgleich der elektrischen Gegensätze im Elmsfeuer zuwenden. Über solche Elmsfeuer-Entladungen von ungeheurer Intensität auf dem Mount Elbert in Colorado berichtet Welker[3]. Von jedem hervorragenden Punkte, den Spitzen der Zeltstangen, von den scharfen Felsspitzen verbreiteten elektrische Feuerbälle ein sonderbares Licht in dem dichten Nebel, in welchem sich die Beobachter befanden. Die Lichter schwankten in ihrer Größe zwischen jener kleiner Flammen und Kugeln von 10 cm Durchmesser. Den Kopf eines jeden umgab ein Feuerkranz und gelegentlich erfolgten so heftige elektrische Schläge, daß sich die Beobachter zu Boden legten. Nach etwa einer Stunde traten fast kontinuierliche, heftige Blitzentladungen ein, welche an den Instrumenten der Triangulierungsstation beträchtlichen Schaden anrichteten, aber niemand verletzten.

Gelegentlich erscheinen übrigens Elmsfeuer auch in der Niederung. Reimann berichtet über ein solches[4], das in Johnsdorf bei Spiller beobachtet wurde: Töpler nahm dasselbe am Kopfe seines Pferdes wahr; es war so hell, daß es Schatten warf und das Pferd scheute. Auch in Gastein wurde nach Prohaska[5] ein Elmsfeuer beobachtet. Alle Bäume, besonders die Lärchen, leuchteten in ihrer ganzen Ausdehnung. Auf einem höher liegenden Gartenweg leuchtete ein Stück des Erdbodens wie in Phosphorlicht. Bei beiden Erscheinungen folgte heftiger Regenguß.

In einer gewissen Beziehung zum Elmsfeuer scheint das sogen. „Knistern" im Telephon, welches man fast stets am Sonnblick vernehmen kann, zu stehen. Man kann dabei verschiedene Stärkegrade bis zu einem lebhaften Krachen unterscheiden. In gewissen Terminen sind nun auch die Intensitäten dieser Telephongeräusche auf dem Sonnblick nach einer fünfteiligen Skala geschätzt und regelmäßig notiert worden. Trabert hat von den ersten sechs

---

[1] „Messungen des Potentialgefälles der Luftelektricität in Bamberg" (17. Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft).

[2] Jahrb. der Naturw. X, 124. [3] Science II, 304.

[4] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 241. [5] Ebd. S. 157.

Jahren eine Zusammenstellung derselben gegeben [1], und geradezu überraschend ist der ungemein regelmäßige Gang, welchen diese Geräusche zeigen. Im Winter fällt das Minimum auf 12^h mittags, gegen den Sommer hin rückt es auf eine immer frühere und frühere Stunde vor, so daß es im Juni auf etwa 6^h früh fällt. Das Maximum tritt ungefähr 12 Stunden nach dem Minimum ein, im Juli fällt dasselbe auf 6^h nachmittags und rückt gegen den Winter hin immer weiter vor, so daß es im September bereits um 9^h abends eintritt und im Dezember auf Mitternacht fallen dürfte. Wir haben es also mit einer einfachen Periode zu thun. Von Mittag an nimmt hiernach das ganze Jahr hindurch bis abends die Intensität des Knisterns zu.

Ganz denselben Gang hat die Bewölkung auf dem Sonnblick, und es dürften auch beide Erscheinungen innig zusammenhängen. Auch der jährliche Gang ist bei beiden derselbe, im Winter (speciell im Februar) ist die Intensität des Knisterns am kleinsten (im Mittel Stärke 1,25), im Sommer am größten. Das Maximum 2,26 fällt auf den Juni.

Es scheint, daß zwischen der vielfach ohne weitere Isolierung über die Felsblöcke gelegten Leitung und den aufliegenden Wolken Entladungen — sicher vielfach in Elmsfeuern — stattfinden.

Es wurde dies noch weiter durch die Bemerkung bestätigt, daß fast an allen Tagen, die besonders starke Knistergeräusche aufwiesen, der Sonnblick sich im Nebel befand, oder es notierte wenigstens der Beobachter „Wolken ringsum". Meist waren es aber elektrisch geladene Wolken. Etwa 70 % aller Tage mit der Knisterstärke 4 oder 5 müssen als gewitterig bezeichnet werden, fast 60 % weisen Graupel oder Hagel auf.

Von Gewitterbeobachtungen möchten wir zwei längere Reihen erwähnen, die eine von Montdidier [2], woselbst von 1784 bis 1869 beobachtet wurde, die andere von Edinburg [3], wo von 1770 bis 1895 die Gewitter sehr gewissenhaft von mehreren Beobachtern gleichzeitig aufgezeichnet wurden. Interessanter als der jährliche Gang der Gewitter ist ihre Zunahme. In Montdidier wurden in den einzelnen Jahrzehnten die folgenden Häufigkeitszahlen gefunden:

Jahre:	1791.1800	1801 10	1811 20	1821 30	1831.40	1841 50	1851 60	1861 69
Häufigkeit:	17,4	16,9	14,7	18,2	20,8	19,8	21,3	22,2

Auch die Beobachtungen von Edinburg ergaben eine Zunahme, welche sicher nicht auf Rechnung einer ungenauern Notierung in früherer Zeit gesetzt werden kann. Die Mittelzahl von 1770/1809 war 4,5 pro Jahr, in den folgenden 40 Jahren, bis 1849, stieg die Zahl auf 6,3, und von 1850 bis 1889 wurden im Durchschnitt 9 pro Jahr beobachtet. Während der letzten 6 Jahre war der Durchschnitt bereits 10.

Äußerst verdienstlich war auch eine Bearbeitung der Gewitter auf dem Meere, welche Meinardus [4] nach den Segelschiff-Journalen der

[1] 4. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines (1895).
[2] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 33. [3] Ebd. S. 280.
[4] Gäa 1896, XXXII, 277 (auch Ann. der Hydrogr.).

Deutschen Seewarte vornahm. Nach derselben zeigen die Gewitter auf dem Ocean in den Tropen ein ausgesprochenes Maximum etwa um Mitternacht, ein Minimum um die Mittagszeit, richtiger etwas früher. Das ist genau derselbe tägliche Gang, wie ihn die Gewitter nach den Aufzeichnungen auf den Leuchttürmen in Nordwestschottland haben, ein Gang, welcher sich von jenem auf dem Festland wesentlich unterscheidet. Wir haben ja die meisten Gewitter nachmittags. Es beweist dies, daß die Gewitter auf dem Ocean nicht in die Rubrik der sogen. „Wärmegewitter" gehören. Ansätze zu einem sekundären Maximum um Mitternacht haben aber die Gewitter auch bei uns.

Noch einige Worte zum Kapitel „Merkwürdige Blitze". C. Kapuscha beobachtete [1] einen Blitz, welcher den Eindruck einer spärlich mit Perlen besetzten Schnur machte. Solche Blitze, deren Aussehen am besten mit einem Rosenkranz verglichen werden kann, hat man schon mehr beobachtet. Vielfach wurde bei solchen Blitzen — auch von Kapuscha — das Nachleuchten des Weges, welchen der Blitz durchfahren hat, beobachtet. Es ist nicht ausgeschlossen, daß dieselben mit den Kugelblitzen verwandt sind. Solche wurden wieder vielfach beobachtet.

Hildebrandsson berichtet [2] über zwei in Schweden, von welchen der eine sich recht sonderbar gebärdete. Er erschien als leuchtende weiße Kugel mitten über dem Tische, an welchem eine Gesellschaft ihr Mittagsmahl einnahm. Mit starker Detonation und Lichtentwicklung explodierte er, begnügte sich aber im übrigen damit, ein paar Stückchen Käse vom Tische zu werfen. Im Erdgeschosse sah die Köchin gleichzeitig „Flammen rund herum und fühlte sich in die Luft gehoben".

Bei einem andern Kugelblitz [3], welcher einen Mann traf und betäubte, konnte auf dessen Brust eine sogenannte „Blitzphotographie", das Abbild eines in der Nähe stehenden Straßenbaumes, konstatiert werden.

Unter Umständen können aber auch die Kugelblitze recht zerstörende Wirkungen ausüben. So ein Kugelblitz in Paderborn, dessen Bahn und Wirkungen von Volmer sehr genau untersucht wurden [4]. Das Häuschen, welches getroffen wurde, sah aus, als ob eine Dynamit-Explosion stattgefunden hätte.

Andere Kugelblitze, deren Erscheinung weniger Bemerkenswertes enthielt, wollen wir hier übergehen.

6. Atmosphärische Lichterscheinungen.

Es ist eine sehr bekannte Erscheinung, daß in der Nähe des Horizonts die Sonne oder der Mond uns weit größer erscheinen als in einer beträchtlichern Höhe über demselben. Diese scheinbar verschiedene Größe ist natürlich eine optische Täuschung, und daher kommt es auch, daß, wenn man verschiedene Personen über die scheinbare Größe beispielsweise des

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 279. [2] Ebd. S. 475.
[3] Das Wetter 1896, XIII, 262. [4] Ebd. S. 192.



aufgehenden Mondes fragt, man die unglaublichst verschiedenen Schätzungen erhält; dem einen erscheint er von der Größe eines Kreuzers, dem andern wieder von der Größe eines Wasserschaffs.

Diese Schätzung ist eben rein subjektiv. Von Interesse ist es aber, wie diese scheinbare Größe mit zunehmender Höhe über dem Horizont abnimmt. Um dies zu konstatieren, hat Reimann[1] in Gemeinschaft mit Krömer in Kolberg am Meeresstrand Vergleiche der scheinbaren Sonnengröße mit einer Kartonscheibe vorgenommen. Diese Scheibe wurde, um eine unbefangenere Prüfung zu ermöglichen, meistens so gestellt, daß die Sonne im Rücken stand, und dann wurde dieselbe in eine solche Entfernung gerückt, daß dieselbe als gleich mit der Größe der Sonne geschätzt wurde.

Die Schätzungen beider Beobachter stimmten nun recht gut miteinander überein, und es ergab sich abends eine Distanz von 11,47 m, mittags bei einem Sonnenstand von 55° Höhe 38,11 m. Die untergehende Sonne erscheint daher ungefähr 3⅓mal größer als die durch ein Blendglas betrachtete Sonne von 55° Höhe; diese letztere Schätzung entsprach auch stets der Wirklichkeit. In solcher Höhe erscheint die Sonne durch ein Blendglas in wahrer Größe, während sie am Horizont 3⅓mal (genauer 3,32mal) überschätzt wird.

Die Ursache hiervon ist zweifellos die scheinbare flache Gestalt des Himmelsgewölbes. Wie sich unsere Leser vielleicht erinnern, hat aber Reimann als Verhältnis des scheinbaren horizontalen Radius des Himmelsgewölbes zum vertikalen für den heitern Himmel zur Tageszeit 3,48 gefunden[2]. Das sind also zwei Zahlen, welche wirklich trefflich miteinander übereinstimmen.

Reimann schließt hieraus, daß die Sonne, wenn sie in jeder Höhe mit freiem Auge betrachtet werden könnte und nicht durch die Betrachtung mittels eines dunklen Glases gleichsam vom Himmelsgewölbe isoliert würde, nur im Zenith in ihrer wahren Größe erscheinen würde, aber scheinbar um so größer wäre, je näher sie sich dem Horizont befinden würde; und zwar wäre ihre Größe der Länge des von unserem Auge aus bis zum scheinbaren Himmelsgewölbe gezogenen Strahls proportioniert. Da bei Nacht das Himmelsgewölbe weniger abgeplattet erscheint (das Verhältnis des horizontalen zum vertikalen Radius beträgt dann nur 2,37, allerdings bei Mond etwas mehr), würde notwendigerweise der aufgehende Mond kleiner erscheinen müssen als die untergehende Sonne. Untersuchungen hierüber hat Reimann begonnen, aber noch nicht abgeschlossen.

Die Meeresküste ist natürlich für derartige Beobachtungen sehr günstig. Der freie Horizont gestattet hier mancherlei Erscheinungen zu verfolgen, die sonst verloren gehen. So wurde auch an der Nordsee von Ekama eine seltene Erscheinung gesehen[3], das sogenannte „blaugrüne Flämmchen". Als die Sonne unter dem Horizont verschwand, erschien dort, wo die Sonne untergegangen war, ein blaugrünes Licht. Es beruht diese Erscheinung auf

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 468.
[2] Jahrb. der Naturw. VII, 209.
[3] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 427.

der Brechung des Sonnenlichts durch die Atmosphäre [1]. Der letzte Sonnenstrahl wird in Rot, Gelb u. s. w. bis Violett zerlegt. Zuletzt sollte also das Violett erscheinen; da nun aber Blau und Violett von der Atmosphäre am meisten zurückgehalten werden, bleibt als letzte Farbe das Grün übrig.

Auch das sogenannte „Alpenglühen" ist wieder Gegenstand der Untersuchung gewesen. Im letzten Jahre haben wir die zwischen Amsler und Maurer darüber geführte Diskussion besprochen [2]; in derselben hat nun auch Henri Dufour das Wort ergriffen [3]. In seiner Abhandlung, in welcher er den gegenwärtigen Stand der Frage zusammenfaßt, schließt sich auch Dufour der Ansicht Bezolds an, nach welchem jene Phase des Alpenglühens, welche eintritt, nachdem die Sonne auch für die Berggipfel untergegangen ist und nachdem bereits der Erdschatten am Himmel über dem Gebirge sichtbar wurde (also das „Nachglühen" oder „Wiederglühen"), als eine Folge des Purpurlichts, das bei schönem Sonnenuntergang nach diesem am Westhimmel auftritt, anzusehen ist.

Nach Dufours Beobachtungen hat man die meiste Aussicht zur Beobachtung eines schönen Wiederglühens am Tage nach einem Regentage oder ein oder zwei Tage vor einem Witterungswechsel. Der Wasserdampf in der Atmosphäre scheint eben bei der Entstehung des Purpurlichts, also auch indirekt bei jener des Wiederglühens, eine gewisse Rolle zu spielen. Dufour hält übrigens das Anstellen weiterer Beobachtungen über das Alpenglühen für sehr wichtig.

Gleichfalls sehr notwendig wäre es, von Hochstationen aus je nach dem verschiedenen Grade der Fernsicht die Durchsichtigkeit der Luft regelmäßig zu messen. Derartige Untersuchungen sind im Schwarzwald von Höchenschwand aus angestellt worden, und Schultheiß hat dieselben diskutiert [4]. Es wurde die Sichtbarkeit der Alpen in drei Abstufungen gemessen. In den zwölf Jahren, während welcher Aufzeichnungen hierüber gemacht wurden, waren die Alpen 1126mal sichtbar, 130mal besonders schön. Es zeigte nun die Untersuchung, daß die Fernsicht besonders bei Föhn und in Anticyklonen am besten ist, also dann, wenn Luft im Absteigen begriffen und darum trocken und von geringem Staubgehalt ist.

Besonders für den Touristen interessant ist auch die Ermittlung der Wahrscheinlichkeit, vom Schwarzwalde aus die Alpen zu sehen. Sie ist im Winter am größten, 41mal unter 100 Fällen, im Sommer am kleinsten, nur 13mal unter 100. Am ungünstigsten sind die Reisemonate Juni und Juli daran, am günstigsten der Januar. Nahezu drei Viertel aller Tage mit Aussicht treten nicht vereinzelt, sondern in Gruppen von zwei, drei oder mehr Tagen auf. Wieder ist aber hier die warme Jahreszeit benachteiligt, es hält dann die Alpenaussicht nur selten drei oder mehr Tage an.

---

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. V, 237. [2] Ebd. XI, 171.

[3] Archives des sciences phys. et naturelles 1896, sér. 4, II, 18. Referat in Naturw. Rundschau 1896, S. 551.

[4] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 445.



Als Wetterzeichen kann besonders schöne Aussicht nur mit Vorsicht benutzt werden. Beruht sie auf Föhn, dann folgt sehr häufig Regen auf sie; beruht sie aber auf dem Vorhandensein eines barometrischen Maximums, dann folgt ihr selten der Regen unmittelbar, sondern erst nach mehreren Tagen.

Da solche Beobachtungen einen Schluß auf den Staubgehalt der Luft zu machen gestatten, wäre es zu wünschen, wenn sie häufiger angestellt würden. Regelmäßige Beobachtungen des Staubgehaltes wären sehr wichtig, da viele meteorologische Erscheinungen davon abhängen. Vermutlich ist dies auch bei der Polarisation des Himmelslichtes der Fall.

Wir sind wiederholt auf diese Erscheinung zu sprechen gekommen [1] und haben die diesbezüglichen Arbeiten Buschs erwähnt, welcher eine fortwährende Änderung der Höhe jener beiden Punkte des Himmelsgewölbes konstatierte, in welchen das Licht nicht polarisiert ist. Busch macht nun [2] darauf aufmerksam, daß sich ein ziemlich regelmäßiger Gang zwischen der Höhe dieser neutralen Punkte und den Sonnenflecken ergiebt.

Wir teilen im folgenden seine Zahlen mit:

	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895
Höhe der beiden neutralen Punkte [3]	20,1	19,5	18,7	18,0*	18,7	19,3	20,1	20,2	19,9	18,8
	23,9	21,2	18,9	16,7*	18,5	20,0	23,0	23,0	22,2	19,0
Sonnenflecken:	25,1	19,1	6,7	6,1*	6,5	35,6	73,8	84,9	78,0	63,9

Minimum und Maximum beider Erscheinungen fallen zusammen. Es wird interessant sein, diese Veränderungen der Höhe der beiden neutralen Punkte noch weiter zu verfolgen, ob sich diese Beziehung bestätigt.

Bei dem lebhaften Interesse, das man jetzt der atmosphärischen Optik entgegenbringt, werden auch Höfe und Ringe um Sonne und Mond häufiger beobachtet. Daß sie auch in unsern Gegenden, wenn man systematisch nach ihnen sucht, nicht so selten sind, zeigte Overhoff [4].

Er beobachtete:

	1892	1893	1894	1895
Ringe	40	36	76	76
Nebensonnen und Monde	1	1	7	12

Sehr selten sind allerdings vollkommen ausgebildete Sonnenringe. Über eine derartige sehr schön entwickelte Erscheinung berichtet v. Kalmar [5]. Außer dem hellglänzenden farbigen Sonnenring von 22° Halbmesser waren oben und unten, den Ring berührend, gefärbte Bogenstücke zu sehen, ein weißer Lichtring von 42,5° Radius mit dem Zentrum im Zenith, welcher durch die Sonne hindurchging, an den Schnittpunkten der beiden Ringen die Nebensonnen, innerhalb des weißen Ringes zwei matte Kreisbögen und schließlich noch seitwärts zwei regenbogenartige Kreisfragmente.

---

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. VI, 166; VII, 208.

[2] Meteorologische Zeitschr. 1896, XXXI, 158.

[3] Die einzelnen Jahreswerte wurden ausgeglichen.

[4] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 117.

[5] Ebd. S. 183 (mit Abbildung der Erscheinung).

Für eine gleichfalls sehr seltene Erscheinung gilt das Zodiakallicht. Daß bei genügender Aufmerksamkeit und günstigen Beobachtungsverhältnissen dasselbe sogar verhältnismäßig häufig ist, zeigte Marchand [1]. Auf dem Pic du Midi ist bei klarem Wetter das Zodiakallicht jede Nacht sichtbar, wenn die Atmosphäre die normale Durchsichtigkeit hat und sich der Mond nicht über dem Horizont befindet. Es ist ein schwacher, an den Rändern begrenzter Lichtstreifen, welcher in der Verlängerung der Achse des am Horizont sichtbaren Lichtbündels einen vollen Bogen am Himmelsgewölbe bildet. Die mittlere Breite des Streifens beträgt etwa 14°, und die Achse ist näherungsweise jene eines größten Kreises von 6—7° Neigung gegen die Ekliptik mit einer Länge des aufsteigenden Knotens von 70°. Die Achse des Zodiakallichtes dürfte mit der Ebene des Sonnenäquators zusammenfallen, woraus folgen würde, daß das Zodiakallicht aus einem sehr verdünnten, kosmischen Stoffe bestehen muß, welcher sich um die Sonne in Form eines sehr abgeplatteten Ellipsoids über die Erdbahn hinaus erstreckt.

Eine im allgemeinen wenig beachtete und doch keineswegs aufgeklärte Lichterscheinung der Atmosphäre sind die sogenannten „Irrlichter". Reimann hat in einem sehr interessanten Bericht [2] eine Reihe verläßlicher und verbürgter Beobachtungen gesammelt. Meist wird die Erscheinung auf sumpfigem Gebiet beobachtet, als hin- und herziehende, flackernde Flammen, die bis zu 2 oder 3 Fuß Höhe annehmen, sich zeitweise vom Boden erheben, oben verschwinden und von neuem über dem Erdboden erscheinen. Reimann bemerkt, daß mancherlei Beobachtungen dafür sprechen, daß elektrische Vorgänge dabei mit im Spiele sind.

7. Klimatologisches.

Einen großen Einfluß auf das Klima hat die Verteilung von Land und Meer. Man hat deshalb schon wiederholt behauptet, daß die Verschiedenheiten des Klimas in der Vorzeit auf einer andern Verteilung des Festen und Flüssigen in jener Zeit beruhen. Da man nun für die Jurazeit die Landbedeckung der Erdoberfläche so ziemlich kennt, da auch Spitaler eine Formel gegeben hat [3], aus welcher man für verschiedene Verhältnisse von Land und Meer die Temperaturen rechnen kann, so hat Fritz v. Kerner [4] versucht, das Klima der Jurazeit zu berechnen. Er findet bei Zugrundelegung der Karte Neumayrs für die Jurazeit von 20° nördl. Br. bis zu 40° südl. Br. durchaus höhere Temperaturen. Speciell der Äquator ergiebt sich um 6½° wärmer. Als damalige Mitteltemperatur der Nordhemisphäre muß 17,0, für die Südhemisphäre 18,4° C. angenommen werden. Die Änderung der Land- und Meerverteilung hätte also ein um rund 2° wärmeres

[1] Comptes rendus 1895, CXXI, 1134.
[2] Das Wetter 1896, XIII, 210.
[3] Jahrb. der Naturw. X, 111.
[4] Wiener Sitzungsberichte CIV, IIa, 286.

Klima bedingt, wenn im übrigen damals alle andern Verhältnisse dieselben waren wie jetzt.

Schon im Kapitel „Strahlung und Temperatur“ haben wir ja noch eine andere, sehr wirksame Ursache einer Klimaänderung kennen gelernt, eine Verschiedenheit des Kohlensäuregehaltes unserer Atmosphäre. Arrhenius hat auf dieselbe aufmerksam gemacht[1] und zunächst ermittelt, wieviel von der Strahlung eines Körpers von 15° C. unsere Atmosphäre hindurchläßt, wenn ihr Kohlensäuregehalt der normale und der Wasserdampfgehalt 0,3 beträgt, wobei als Einheit jener gewählt ist, wenn an der Erdoberfläche 10 g im Kubikmeter enthalten sind. Es ergiebt sich, daß dann 37,2% der Strahlung hindurchgelassen werden. Bleibt der Kohlensäuregehalt derselbe und steigt der Dampfgehalt auf 10, so werden nur mehr 8,9% durchdringen, und ähnlich findet man eine verringerte Durchlässigkeit bei unverändertem Dampfgehalt, aber höherem Kohlensäuregehalt; 27% bei Kohlensäuregehalt 2,0; 10,9% bei 6,0 und gar nur 0,88% bei 40mal so großem Kohlensäuregehalt als jetzt.

Beträchtliche Änderungen des Kohlensäuregehaltes im Laufe der geologischen Epochen, insbesondere durch Bildung von Karbonaten aus Silikaten, sind nun ungemein wahrscheinlich, ja eigentlich sicher erfolgt. Was wäre aber die Folge solcher Änderungen der Transmissionsfähigkeit? Die Einstrahlung durch die Sonne würde nicht wesentlich geändert, weil von dieser nur ein kleiner Anteil durch Kohlensäure und Wasserdampf absorbiert wird; wohl aber würde die dunkle Strahlung des etwa 15° warmen Erdkörpers, wie wir sahen, wesentlich modificiert werden. Durch größern Kohlensäuregehalt würde also die Einstrahlung nicht sehr beeinflußt, die Ausstrahlung verringert werden, eine höhere Temperatur wäre die Folge.

Für einen Kohlensäuregehalt 0,67 vom jetzigen Betrag berechnet Arrhenius eine Temperaturerniedrigung von etwa 3° C., für einen Kohlensäuregehalt 2 ergiebt sich eine Temperaturerhöhung von 5—6° C., bei Kohlensäuregehalt 3 gar eine um etwa 9° höhere Temperatur.

Es fänden auf diese Weise recht beträchtliche Klimaschwankungen ihre Erklärung, und vielleicht hätte auch die Eiszeit ihre Ursache in einer zeitweiligen Verringerung des Kohlensäuregehaltes der Luft.

Eine sehr in Betracht kommende Quelle von Kohlensäure ist, wie Gintl gezeigt hat[2], der Vermoorungsprozeß und die Bildung von Kohlenflözen. Für ein nur mäßig großes Kohlenflöz berechnet Gintl über 9 Millionen Meterzentner Kohlensäure, welche während des Bildungsprozesses frei werden müßten.

Phipson ist übrigens der Ansicht[3], daß in frühern Epochen die Atmosphäre viel reicher an Stickstoff war und daß der Sauerstoff erst von der Vegetation herrührt. Für die Ein- und Ausstrahlungsverhältnisse hätte dies jedoch kaum etwas zu bedeuten, da sich in dieser Beziehung

---

[1] Philosophical Magazine ser. 5, 1896, XLI, 237.

[2] Gäa 1896, XXXII, 478. [3] Comptes rendus CXXI, 719.

Sauerstoff und Stickstoff ziemlich gleich verhalten. Auch die 35jährigen Klimaschwankungen Brückners hat man durch Änderungen der Transparenz unserer Atmosphäre schon erklärt [1], und wenn sie wirklich bestehen, ist diese Annahme auch die plausibelste.

Brückner selbst hat zu ihrer Begründung wieder neues Material beigebracht [2]. Nach ihm sind als Centren der kalten und auf dem Lande feuchten Perioden die Jahre 1705, 1740, 1775, 1815, 1850 und 1880 anzusehen, als Centren der warmen und auf dem Lande trockenen Perioden die Jahre 1720, 1760, 1790, 1830 und 1860. Im Durchschnitt beträgt also die Periode 35 Jahre, eine Zahl, die, wie Hellmann bemerkt [3], schon vom alten Bacon auf Grund ganz unbekannten Materials als eine Klimaperiode bezeichnet wird.

Da nun die Feuchtigkeitsverhältnisse einen großen Einfluß auf den Ernteertrag ausüben, müßten dann nicht die Erntetabellen oder in frühern Zeiten die Getreidepreise die 35jährigen Klimaschwankungen verraten? Brückner schließt so: In feuchten Klimagebieten wird durch zu viel Regen die Ernte geschädigt, in trockenen Klimaten umgekehrt durch regenreiche Jahre begünstigt, durch trockene Jahre vernichtet. Die Verhältnisse liegen also nicht so einfach, und man muß die einzelnen Klimagebiete bei dieser Untersuchung trennen. Länder von mehr oceanischem Klima, wie England, Frankreich, Belgien, Dänemark, Deutschland und Österreich, werden in trockenen Zeiten gute Erträge haben, dagegen Länder wie Ohio und Rußland umgekehrt in feuchten Zeiten. Wie Brückner findet, stimmen nun thatsächlich die Ernteerträgnisse und Getreidepreise von diesem Gesichtspunkte aus gut mit seinen Klimaperioden.

Bei Besprechung dieser letztern bemerkten wir seiner Zeit [4], es werde noch mancher weitern Untersuchungen bedürfen, um den Brücknerschen Resultaten volle Sicherheit zu gewähren. Es sind auch im Laufe der Zeit noch viele Argumente für dieselben beigebracht worden, im Laufe des letzten Jahres ist aber die Brücknersche Arbeit von Romer [5] und Schreiber [6] einer sehr herben Kritik unterzogen worden, und es scheint, daß in der That die 35jährige Periodicität zum mindesten in einer gewissen Einschränkung (etwa nur für einen größern Teil von Europa) angenommen werden darf. Der Haupteinwurf, welchen Romer erhoben hat, ist der, daß Brückner sein naturgemäß sehr reiches Material von Europa ohne weiteres mit dem dürftigen Material von andern Weltteilen zu einem Mittel vereinigt, ohne auf die Kleinheit der Fläche Rücksicht zu nehmen, welche Europa den andern Weltteilen gegenüber einnimmt. Mit Recht wird darauf

[1] Jahrb. der Naturw. XI, 176.
[2] Hettners Geograph. Zeitschrift 1896, I, Heft 1, und Gäa XXXII, 58.
[3] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 21.
[4] Jahrb. der Naturw. VI, 178. [5] Das Wetter 1896, XIII, 121.
[6] Abhandlungen des Königl. sächsischen meteorologischen Instituts 1896, Heft 1.

hingewiesen, daß auf diese Weise der Charakter, welchen Europa zeigt, gewaltsam der ganzen Erde aufgedrückt werde.

Schreiber bestreitet hinwiederum die Richtigkeit des von Brückner angenommenen Satzes, daß das Verhältnis der Jahressummen des Niederschlags an zwei nicht allzu fernen Stationen so ziemlich von Jahr zu Jahr konstant bleibe. Daß dieser Satz streng richtig ist, haben übrigens wohl auch Brückner und Hann, welcher zuerst diese Beziehung benutzt hat, nicht angenommen. Schreiber kommt zu dem Resultate, daß die 35jährige Periode, wenn sie existiert, jedenfalls eine viel kleinere Amplitude hat, als Brückner annimmt. In Sachsen ist dagegen eine — wohl mit den Sonnenflecken parallel gehende — Periode von 11 Jahren stark angedeutet.

Auch in Schweden zeigt sich, wie Hamberg nachwies [1], ein Zusammenhang des Niederschlags mit den Sonnenflecken, aber sonderbarerweise eine doppelte Periode, die Maxima folgen einander in Abständen von 5,7 Jahren, was genau der halben Sonnenfleckenperiode entspricht.

Für Neu-South-Wales hat Russel mit großer Bestimmtheit einen Cyklus von 19 Jahren in den Trockenperioden gefunden [2]. Auf dem Gebiete der Periodicität der meteorologischen Erscheinungen sind wir eben noch weit weg von der Wahrheit. Auch zeigt der Niederschlag eine so große Veränderlichkeit, daß es ungemein schwer ist, Zufall und Gesetz voneinander zu trennen.

Klimatologisch hat übrigens die Veränderlichkeit des Niederschlags selbst nicht viel zu bedeuten. Anders steht es da mit der Veränderlichkeit der Temperatur, die einen beträchtlichen Einfluß auf das organische Leben ausübt und sicher in einem gewissen Zusammenhang steht mit der Sterblichkeit. Mazelle hat für Triest [3] und Fiume [4] einen vollkommen parallelen Gang der Temperaturveränderlichkeit und Sterblichkeit nachgewiesen; nur treten die Maxima der Sterblichkeit etwa einen Monat später ein. Wir stellen die beiden Reihen hier einander gegenüber:

Sterblichkeit (Triest und Fiume):

Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
31,7	**36,6**	34,0	31,6	29,3	26,7*	25,6*	28,8	28,5	27,3	26,2*	28,6 %.

Temperaturveränderlichkeit:

Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
1,30	**1,44**	**1,45**	1,39	1,28	1,10*	1,16*	1,43	1,35	1,23	1,12*	1,20°.

Unter Temperaturveränderlichkeit versteht man hierbei das Mittel aus allen Temperaturunterschieden von je zwei aufeinanderfolgenden Tagen, und gewöhnlich denkt man an die Mitteltemperaturen. Mazelle hat nun für Pola die Differenzen zwischen den Temperaturen zur selben Stunde einander gegenübergestellt [5]. Bei zehnjährigen Mittelwerten tritt die tägliche Periode in der Veränderlichkeit auch sehr schön zu Tage, doch zeigen die

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 235. [2] Nature LIV, 379.
[3] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 150. [4] Ebd. S. 278.
[5] Denkschriften der Wiener Akademie CIV.

verschiedenen Jahreszeiten verschiedene Gänge. Im Januar und Oktober ist die Veränderlichkeit bei den Frühstunden am größten, nachmittags am kleinsten; April und Oktober zeigen die geringste Veränderlichkeit, wenn die Temperatur durch den Mittelwert geht; zur Zeit der Extreme ist die Veränderlichkeit am größten.

Köppen hat auch den Ursachen des jährlichen und täglichen Ganges der Temperaturveränderlichkeit nachgeforscht [1]. Er findet sie in der nahen Nachbarschaft eines kalten und eines warmen Gebietes, also in der Zusammendrängung der Isothermen. In diesem Falle werden ja naturgemäß durch kleine Drehungen des Windes große Temperaturverschiedenheiten hervorgebracht werden. Da nun bei uns im Winter die Isothermen am stärksten gedrängt sind, wird auch dann die Veränderlichkeit am größten sein; besonders wird sich dies an der Küste zeigen.

Was den täglichen Gang anbelangt, so wird der Wechsel von trübem und heiterem Wetter im Sommer und Winter verschieden wirken. Im Sommer werden die Tagesstunden am meisten beeinflußt, es zeigt sich der Gegensatz zwischen heiterem und trübem Himmel naturgemäß am stärksten zur Zeit des Temperaturmaximums; umgekehrt wird aber im Winter der Bewölkungsunterschied am meisten in der Nacht, wenn die Ausstrahlung mehr oder weniger gehindert sein kann, sich äußern.

Ehe wir nun auf einige klimatisch interessantere Gegenden zu sprechen kommen, wollen wir noch kurz eine Untersuchung Merriams über die geographische Verbreitung der Landtiere und Landpflanzen nach Temperaturzonen erwähnen [2]. Derselbe hat nämlich zwei Isothermenkarten gezeichnet, eine für die Verteilung der gesamten Wärmemenge (Summe der Mitteltemperaturen über 6°) während der Jahreszeit des Wachsens und der Fortpflanzung und eine andere für die mittlere Temperatur der sechs wärmsten Wochen des Jahres. Es zeigt sich da, daß die Tiere und Pflanzen in ihrer Verteilung nach Norden durch die erste Kurve begrenzt sind, nach Süden durch die zweite. Einesteils die minimale Wärmezufuhr und andererseits die höchsten Temperaturgrade bestimmen somit das Gebiet, in welchem sich eine bestimmte Art erhalten kann.

Wir gelangen jetzt, der Gepflogenheit früherer Jahre folgend, zu einigen, wegen ihrer klimatischen Besonderheiten auffallenden Örtlichkeiten.

Eine in dieser Beziehung ganz einzige Örtlichkeit ist Werchojansk in Sibirien. Da bereits 9—11jährige Beobachtungen vorliegen, hat Hann dieselben zusammengestellt [3]. Wir geben die Monatsmittel der Temperatur in ° C. hier wieder:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
—51,2	—46,3	—33,8	—14,1	1,4	12,0	15,0	9,6	2,3	—14,9	—38,9	—48,1	—17,2.

Eine Mitteltemperatur des Januars von über — 51° C. ist ganz außerordentlich. Es wurde übrigens schon ein Januar-Mittel von —57,3

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 148. [2] Nature LI, 441.
[3] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 242.

beobachtet, während der wärmste Januar ein Mittel von — 45,3° hatte. Die Temperatur ist hier im Winter ungemein konstant tief, die wärmste Temperatur, die überhaupt im Januar beobachtet wurde, war — 22,7°. Die tiefste, im Januar aufgezeichnete Temperatur war — 67,8, wurde aber noch übertroffen durch eine Temperatur — 69,8, die einmal im Februar beobachtet wurde. Als absolutes Maximum steht derselben eine Temperatur von 31,5 (im Juni beobachtet) gegenüber. Man kann also sagen, daß die Temperatur in Werchojansk um etwa 100° C. schwankt. Der bisher beobachtete äußerste Temperaturgegensatz war sogar 101,3° C.

Auch unsere höchsten Berggipfel vermögen so tiefe Temperaturen nicht aufzuweisen. Das tiefste Temperatur-Minimum[1] auf dem Gipfel des Montblanc war bisher — 43°. Der Brévent (2600 m) zeigte als tiefstes Minimum — 26°, Buet (3300 m) — 33° C.

Die außerordentlich tiefen Minima sind eine Eigentümlichkeit des kontinentalen Klimas. Selbst in der Mongolei, in Urga[2], in einer Breite von nur 48° N. ist das Januar-Mittel — 26,6, dementsprechend die Schwankung zwischen dem wärmsten und dem kältesten Monat 44° C.; das Juli-Mittel ist nämlich 17,4°.

Nicht unerwähnt dürfen wir die Ergebnisse der südpolaren Expedition der „Antarktik" lassen. Wie Supan mitteilt[3], schwankte jenseits des 60. Parallels die Temperatur zwischen 6,1 und — 2,8°. Roß hatte hier die Extreme 5,3 und — 11,3 beobachtet. Die Wassertemperaturen waren in 54° 33′ südl. Br. 8,9°, in 58° 47′ ergab sich 4,4°. In 61° südl. Br. ergab sich 3,3, und jenseits von 63° Br. beginnen die Minustemperaturen.

8. Wetterprognose.

Da die Vorhersage des Wetters bis jetzt vollständig auf der Kenntnis der Luftdruckverteilung über einem größern Gebiet, also bei uns über Europa, beruht, so ist es schon lange das Bestreben der Meteorologen gewesen, die telegraphische Übertragung der Angaben der Witterung an einer Station zu der Zentralstation zu vervollkommnen, schneller und verläßlicher zu machen und es sind schon vielfach sogen. Telemeteorographen vorgeschlagen worden, die Instrumente, welche automatisch durch elektrische Drähte die Angaben der umliegenden Stationen direkt der Zentrale übermitteln.

M. Snellen hat sich neuerdings sehr für einen solchen Apparat ausgesprochen[4], der im Wesen darauf beruht, daß die Angaben des betreffenden meteorologischen Instrumentes, sagen wir des Barometers, mittels eines Zeigers gegeben werden, welcher über ein Zifferblatt läuft, auf welchem statt der Ziffern Stifte hervorstehen. Jede Viertelstunde bewegt sich nun

---

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 234.

[2] Woeikof, Klima Centralasiens (Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 50).

[3] Petermanns Mitteilungen 1895, Heft 10.

[4] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 365.

ein zweiter Zeiger über das Zifferblatt, und da derselbe eine leichte Platinfeder trägt, so wird er bei seinem Umlauf an der betreffenden Stelle den Barometerzeiger und den unter ihm hervorstehenden Stift berühren und dadurch einen Strom schließen. Der Strom geht an die Zentralstation, wo sich genau gleichzeitig und genau gleich schnell mit dem zweiten Zeiger ein Cylinder bewegt, auf welchen dann im Momente, wo der Stromschluß erfolgt, ein Strich gemacht wird. Man kann also an der Zentralstation aus der Lage des Striches auf dem Registriercylinder die Stellung des Barometerzeigers ablesen.

Ebenso könnten natürlich auch die Temperatur und die andern Elemente übermittelt werden. Während des Kongresses der Elektriker zu Paris 1881 hat ein ähnlicher Apparat die Beobachtungen von Brüssel in Paris angegeben, und bald darauf wurde in Brüssel ein solcher Apparat aufgestellt, der die Daten von Ostende zwei Jahre lang vortrefflich registrierte, aber schließlich der Kostspieligkeit halber aufgegeben wurde. Die Kostspieligkeit ist wohl auch der schwächste Punkt eines solchen Apparates.

Weit mehr Erfolg darf man sich von dem Studium der Gesetze der Bewegung der Luftdruckmaxima und -minima erhoffen. Wird man dieselben erst kennen, dann wird man auf längere Zeit voraus Prognosen stellen können und ist nicht mehr so sehr auf rasche Berichterstattung angewiesen.

Bebber und Köppen[1] haben den Versuch gemacht, die verschiedenen Typen, in welche sich alle Einzelfälle der Luftdruckverteilung einordnen lassen, ausfindig zu machen. Es ist natürlich nicht möglich, ohne Kartenreproduktion und in Kürze die verschiedenen Typen, welche sie fanden, hier anzugeben.

Dasselbe gilt auch von van Bebbers „Die Beurteilung des Wetters auf mehrere Tage voraus"[2].

Eine andere hierher gehörige Arbeit ist jene über die Cyklonenbahnen in Rußland, welche Sresnewskij[3] untersuchte. Wir erwähnen aus derselben nur, daß sich die Geschwindigkeit der Depressionen zu rund 30 km ergab.

Was den Zusammenhang des Wetters mit der Mondstellung betrifft, so ist neuerdings wieder der von Falb behauptete Einfluß des Mondstandes auf die Niederschläge von Meißner[4] und Turksma[5] widerlegt worden. Meißner hat die Regensummen von sechs Stationen in Sachsen je nach der Mondstellung berechnet und findet für die sieben Tage um:

Neumond.	Erstes Viertel.	Vollmond.	Letztes Viertel.
2856	3402	3271	2343.

Gerade das antikritische erste Viertel weist ein Maximum auf, während der Neumond, welcher doch ein kritischer Tag ist, verhältnismäßig wenig

---

[1] Archiv der Deutschen Seewarte XVIII, Nr. 4.
[2] Stuttgart, Encke, 1896.
[3] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, Litt. Ber. S. 43.
[4] Das Wetter 1896, XIII, 217. [5] Gäa 1896, XXXII, 197.

aufweist. Übrigens war in den verschiedenen Jahren die Lage der Maxima sehr verschieden. Ordnen wir nach abnehmenden Werten, so erhält man:

1890:	Letztes Viertel.	Vollmond.	Erstes Viertel.	Neumond.
1891:	Neumond.	Letztes Viertel.	Vollmond.	Erstes Viertel.
1892:	Letztes Viertel.	Vollmond.	Neumond.	Erstes Viertel.

Das stimmt nicht mit Falbs Angaben.

Nach Turksma ergab sich ebenfalls gerade entgegengesetzt mit Falbs Angaben für die Zeit von Oktober 1893—1894 an den kritischen Tagen der kleinste Niederschlag in Central-Europa. Und noch schlimmer steht es, wenn die kritischen Tage erster Ordnung besonders behandelt werden. Dieselben hatten im angegebenen Jahre gleichfalls gerade die kleinste Niederschlagssumme.

Wiederum muß aber energisch dagegen protestiert werden, wenn es so oft heißt, die Fachmeteorologen leugneten die Möglichkeit eines Mondeinflusses. Es mag diesbezüglich auf unsere Ausführungen in Band VII dieses Jahrbuchs (S. 216) verwiesen werden. Im vorigen Bande sind auch bereits die Untersuchungen von Garrigou-Lagrange und Poincaré erwähnt worden, aus denen hervorzugehen scheint, daß der Mond die allgemeine Cirkulation der Atmosphäre beeinflusse. Neuere Untersuchungen der beiden Forscher[1] bestätigten ihre Resultate. Sucht man den Luftdruckunterschied zwischen 30° und 70° Nord-Breite, je nachdem der Mond nördlich oder südlich vom Äquator steht, so ergiebt sich für den Meridian von Paris

Druckunterschied zwischen 30°—70° Nord-Breite:

		Dezember	Januar	Februar	März
Jahr 1882—1883	Mond nördlich	1,1	5,0	9,4	—2,6 mm
	südlich	14,2	15,6	17,2	10,1 mm
	Unterschied	13,1	10,6	7,8	7,5 mm.
Jahr 1876—1890	Mond nördlich	9,5	5,5	7,5	5,0 mm
	südlich	10,0	10,0	8,0	7,0 mm
	Unterschied	0,5	4,5	0,5	2,0 mm.

Die Luftverlagerung, welche hervorgerufen wird, wenn der Mond auf die Nordhalbkugel tritt, ist also sehr bedeutend und besteht darin, daß die Luft von etwa 30° Breite gegen die höhern Breiten getrieben wird. Viele Einzelheiten dieses Vorganges bedürfen aber jedenfalls noch der Klarstellung.

Wenn sich nun der Mondeinfluß in der Luftverlagerung äußert, dann muß sich derselbe auch am ehesten in der Windrichtung zeigen. Es war deshalb ein glücklicher Gedanke von Lindemann, für Annaberg im Erzgebirge, welches für Windbeobachtungen sehr günstig gelegen ist, die mittlere Windrichtung je nach dem Mondstand zu ermitteln[2].

Wurde die Windrichtung von Nord aus über Ost in Graden gezählt, derart, daß also Nord 0°, Nord-Ost 45°, Ost 90°, Süd 180° u. s. w. ist, dann ergab sich:

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 268.

[2] Das Wetter 1896, XIII, 145.

Zeitraum.	Mittlere Windrichtung. Vollmond und Neumond.	Im allgemeinen.	Erstes und letztes Viertel.
1865—1869	240°	235°	227°
1870—1874	234°	225°	209°
1875—1879	248°	236°	238°
1880—1884	229°	228°	216°

In jeder der einzelnen Pentaden war bei Voll- und Neumond die Windrichtung mehr gegen West hin gerichtet. Beim ersten und letzten Viertel ist dieselbe genähert SW, bei Voll- und Neumond rückt sie stark gegen WSW.

Vergleicht man die einzelnen Monate, so sieht man, daß dieses Gesetz besonders im Sommer ausgesprochen ist. Von Mai bis September ist die mittlere Windrichtung bei Voll- und Neumond 262°, bei erstem und letztem Viertel 219°, der Unterschied beträgt somit 43°, d. i. einen vollen Oktanten. Da auch im Sommer im allgemeinen die Windrichtung eine mehr westliche ist, kann man sagen, Voll- und Neumond wirken gegenüber dem ersten und letzten Viertel so, wie der Übertritt der Sonne auf die nördliche Hemisphäre.

Wir beschließen dieses Kapitel mit der Erwähnung einer neuern Arbeit Mac Dowalls[1] über den Einfluß der Sonnenflecke auf die Sommertemperaturen.

Stellt man die Maximaltemperaturen der drei Sommermonate der Sonnenflecke-Maximumjahre und des jeweilig darauffolgenden Jahres (also je 6 Sommermonate = 184 Tage) den Maximaltemperaturen der Minimumjahre und der anschließenden einander gegenüber, so ergiebt sich folgendes sonderbare Resultat:

	Tage mit Max. unter 19°	Tage mit Max. zwischen 19° u. 26°	Tage mit Max. über 26°
Maximumjahre (seit 1848)	131	507	282
Minimumjahre	104	591	225
Differenz	27	—84	57

In Sonnenflecke-Maximumjahren sind also einesteils die sehr heißen, anderenteils die sehr kalten Sommertage häufiger, das Wetter ist in ihnen extremer, während es in Minimumjahren gleichförmiger, mit weniger besonders kalten und besonders heißen Tage verläuft. Da die Maximumjahre eine größere Intensität der Sonnenstrahlung aufweisen, haben die sehr heißen Tage nichts Überraschendes, die sehr kalten erklären sich aber vielleicht so, daß infolge der großen Hitze größere Verdampfung und Wolkenbildung und damit wieder kalte Tage häufiger werden.

Es ist damit ein neuer Gesichtspunkt gegeben, von welchem aus man den Einfluß der Sonnenflecke zu untersuchen hat.

[1] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 431.

9. Erdmagnetismus.

Wir haben im vorigen Jahre die Arbeit von Bezold besprochen, in welcher dieser gezeigt hat, daß das sogenannte „Potential“ des Erdmagnetismus dem Sinus der geographischen Breite proportional sei. Es hat schon Bauer gezeigt, daß dies jene Verteilung ist, welche an der Oberfläche einer gleichförmig magnetisierten Kugel herrschen würde. Es läßt sich aber eine solche ideale magnetische Verteilung auch dadurch entstanden denken, daß ein System von galvanischen Strömen die Erde in der Richtung der Parallele umkreise.

Bezold zeigt nun in einer neuen Arbeit [1], daß die Intensität dieser Ströme dann ein ganz bestimmtes Gesetz befolgen müsse, und zwar daß die Intensität des die Querschnittseinheit durchfließenden Stromes dem Cosinus der Breite proportional sei.

Zur Prüfung des von ihm gefundenen Gesetzes hat Bezold jetzt auch das neueste Material verwendet und abermals gefunden, daß die Proportionalität des Potentials mit dem Sinus der Breite sehr gut stimme, und er bezeichnet deshalb diese Verteilung der erdmagnetischen Elemente als die normale. Dann liegt offenbar der Schluß sehr nahe, daß die Ursache des wesentlichsten Teiles des Erdmagnetismus in der Achsendrehung zu suchen sei.

Man könnte aber glauben, daß vielleicht das Gesetz noch viel besser stimme, wenn man statt der Rotationsachse der Erde die magnetische Achse zum Ausgangspunkt nehme. Es hat deshalb A. Schmidt, der auch eine neue Methode zur Berechnung des erdmagnetischen Potentials vorgeschlagen hat [2], für beliebige Durchmesser der Erde ein System von Meridianen und Parallelkreisen entworfen und angenommen, daß das Sinusgesetz für diese neuen Parallelkreise gelte [3]. Für welchen Durchmesser, fragt nun Schmidt, sind die Abweichungen vom Sinusgesetz ein Minimum? Er findet deren zwei, welche, sonderbar genug, weder mit der Rotationsachse noch auch mit der magnetischen Achse zusammenfallen; der eine, für welchen das Minimum der Abweichungen am schärfsten ausgesprochen ist, trifft die Erdoberfläche allerdings nicht gerade weit vom magnetischen Pol unter 65° nördl. Br. und 277° Länge, der zweite unter 7° Breite und 332° Länge. Sollte dieses Ergebnis nicht doch auch dafür sprechen, daß wir es eigentlich mit zwei magnetischen Systemen zu thun haben, einem normalen, dessen Pole wenigstens näherungsweise mit der Erdachse zusammenfallen, und einem zweiten, gewissermaßen einer Störung des ersten Systems, dessen Pole nahe dem Äquator liegen?

Gerade das die „normale“ Verteilung „störende“ System macht die Erscheinungen des Erdmagnetismus so rätselhaft.

---

[1] Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1895, S. 531.

[2] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, Litt. Ber. S. 9.

[3] Terrestrial Magnetism 1896, I, 18.

A. Schuster hat eine ganz allgemeine Untersuchung darüber angestellt[1], wie sich die Verhältnisse dann gestalten würden, wenn der Weltraum als ein Leiter der Elektricität aufzufassen wäre, wenn also die Erde wie ein Magnet in einem leitenden Medium rotiere, und zwar um eine Achse, welche nicht mit ihrer magnetischen Achse zusammenfällt. Es ist klar, daß dann elektrische Ströme induciert würden und eine Reihe magnetischer und mechanischer Wirkungen eintreten müßten, und man könnte dann aus der Gegenüberstellung der berechneten Wirkungen und der thatsächlichen Verhältnisse auf die Möglichkeit oder Unmöglichkeit der gemachten Hypothese schließen. So zeigt sich z. B., daß die Umdrehungszeit der Erde im Laufe der Zeit eine Änderung und zwar eine Verzögerung erfahren würde. Diese Wirkung wäre nun um so größer, je größer die Leitungsfähigkeit des Weltraumes wäre; sie würde aber nur bis zu einem Maximum ansteigen und dann mit weiter wachsendem Leitungsvermögen wieder abnehmen. Da wir nun eine äußerste Grenze für die Verzögerung der Umlaufszeit unserer Erde kennen, so können wir auch gewisse Bedingungen angeben, welche für die Größe des Leitungsvermögens des Weltraums unbedingt gelten müssen. Es muß dasselbe entweder ziemlich groß oder sehr klein sein. Bei der erstern Annahme kämen wir zu Folgerungen betreffs des Verhaltens der Magnetnadel, welche mit den Beobachtungen absolut nicht übereinstimmen; es müßte also das Leitungsvermögen des Weltraums jedenfalls ein kleines sein. Schuster hält es nicht für ausgeschlossen, daß man die Größe desselben, wenn von einer solchen überhaupt gesprochen werden kann, wird berechnen können.

Eine ähnliche Untersuchung hat Bauer angestellt[2]. Er ermittelte, was übrigbleibt, wenn man von der beobachteten Verteilung der erdmagnetischen Kraft die normale Verteilung abzieht, wobei er eine um die magnetische Achse homogen magnetisierte Erde voraussetzte. Eine Karte dieses übrigbleibenden magnetischen Feldes zeigt ungemein verwickelte Verhältnisse, und wenn auch ein Zusammenhang zwischen Land- und Meerverteilung nicht daraus hervorgeht, macht es doch den Eindruck, als ob lokale Ursachen, vielleicht die geologische Beschaffenheit, die Störungen hervorrufen. Es scheint überhaupt fast, daß die Erscheinungen des Erdmagnetismus um so rätselhafter werden, je tiefer man in sie eindringt.

Von hoher Wichtigkeit ist es bei diesen Fragen natürlich auch, zu erfahren, ob die zeitlichen Störungen eine lokale Beeinflussung zeigen oder ob dieselben auf der ganzen Erde gleichzeitig eintreten.

Zur Entscheidung dieser Fragen hat Eschenhagen streng gleichzeitige Beobachtungen während einzelner Stunden an verschiedenen Beobachtungspunkten von 5 zu 5 Sekunden angeregt. Vorläufig sind nur die Resultate solcher Simultanbeobachtungen in Potsdam und Wilhelmshaven bearbeitet worden[3], und es hat sich dabei ergeben, daß die Störungen über einem größern Gebiet überall gleichzeitig auftreten. Bei einem spätern

[1] Terrestrial Magnetism 1896, I, 1. [2] Ibid. p. 169. [3] Ibid. p. 55.

Versuche beobachteten auch Charlottenburg und — Washington. Während nun wieder die deutschen Stationen eine Uebereinstimmung zeigten, ergaben sich mit Washington mannigfache Verschiedenheiten. Von einer strengen Gleichzeitigkeit auf der ganzen Erde scheint also bei den Störungen nicht gesprochen werden zu dürfen.

In Potsdam hat man auch die Häufigkeit der Störungen je nach der Jahreszeit untersucht. Nach Lüdeling[1] sind dieselben am häufigsten zur Zeit der Äquinoktien, in den Sommermonaten und im Dezember ist dagegen je ein Minimum sehr scharf ausgeprägt. Dies spricht sehr für einen kosmischen Ursprung der Störungen.

Es ist übrigens bemerkenswert, daß nach Arendt[2] auch lokale Störungen aufzutreten scheinen, welche mit der Luftelektricität im Zusammenhang stehen. Es werden eine Reihe von Beispielen angeführt, aus welchen sich zu ergeben scheint, daß manche Störungen direkt mit Blitzschlägen zusammenhängen. Zur Entscheidung der Frage reicht das vorliegende Material noch nicht aus.

Sicher ist ein inniger Zusammenhang zwischen Störungen und dem Nordlicht, dessen Erklärung nach Paulsen wir vor zwei Jahren mitgeteilt haben. Im letzten Jahre hat derselbe eine Ergänzung seiner damaligen Ausführungen gegeben[3], durch welche letztere noch einleuchtender und wahrscheinlicher gemacht werden.

Man kann im allgemeinen zwei Arten von Nordlichtern unterscheiden: die einen, welche eine strahlige Struktur haben und in denen diese Strahlen stets in der Richtung der erdmagnetischen Kraftlinie verlaufen, und die andern, bei welchen einfach über einem großen Teile des Himmels eine allgemeine Helle ausgebreitet ist. Diese zwei Formen erklären sich nun auch sehr leicht aus Paulsens Theorie. Liegen dem Nordlicht wirklich Kathodenstrahlen zu Grunde, so wird, da thatsächlich diese letztern von einem Magnet im allgemeinen gebeugt werden und nur dann unbeeinflußt bleiben, wenn sie in der Richtung der Kraftlinien liegen, jeder Nordlichtstrahl, welcher zufällig in die Richtung der erdmagnetischen Kraftlinien fällt, nicht alteriert werden, er behält seine geradlinige Strahlenform. Jeder andere Strahl, der in eine zu den Kraftlinien senkrechte Fläche fällt, wird aber gebeugt nach rechts oder links, je nach der Richtung der Kraftlinien, je nach der Intensität des Feldes bald mehr bald weniger, und bei der Durchkreuzung der verschiedenen Strahlen wird ein Netz oder Gewebe von Strahlen gebildet, bei deren Absorption dann jede Struktur verloren geht und nur mehr eine allgemeine Helle zum Vorschein kommt. Versuche von Hittorf mit Kathodenstrahlen sprechen sehr für diese Theorie; ein ähnliches Gewebe wurde von ihm mit Kathodenstrahlen künstlich hergestellt.

[1] Terrestrial Magnetism 1896, I, 147.
[2] Das Wetter 1896, XIII, 241 u. 265.
[3] Meteorol. Zeitschr. 1896, XXXI, 11.

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

1. Die Röntgenstrahlen in der Medizin.

Als im vorigen Jahre die Welt durch die Kunde von Röntgens wunderbarer Entdeckung in Erstaunen versetzt wurde, erkannte man alsbald, wie wichtig und folgenreich die neuen Strahlen für die Medizin werden könnten. Durch ihre ausgezeichnete Kraft, Stoffe zu durchdringen, die für das Licht unzugänglich sind, erweckten sie die Erwartung, die geheimnisvollen Lebensvorgänge im Körperinnern dem Auge zu offenbaren und so dem Arzte fürderhin als eines der vornehmsten derjenigen Mittel zu dienen, welche seine Kunst anwendet, um die Erscheinungen gesunden und kranken Lebens seinen Sinnen zu enthüllen.

Im Nachfolgenden wollen wir versuchen, ein Bild davon zu geben, wie weit Erfahrung und Erprobung des ersten Jahres solchen Erwartungen gerecht wurden.

Am 6. Januar 1896 erstattete Jastrowitz im Verein für innere Medizin in Berlin [1] ein Referat über die neue Entdeckung, lenkte die Aufmerksamkeit auf ihre Wichtigkeit für die Medizin und demonstrierte zuerst ein von Röntgen selbst aufgenommenes Bild einer menschlichen Hand. Er betonte, daß in erster Linie die Chirurgie Vorteile von der Entdeckung haben werde, da damit Knochenbrüche, Luxationen und Tumoren mit großer Schärfe erkannt würden, hielt es aber keineswegs für ausgeschlossen, daß auch die innere Medizin davon erheblichen Nutzen ziehen werde. In der Sitzung vom 20. Januar des nämlichen Vereins konnte Jastrowitz drei weitere Aufnahmen vorzeigen, darunter eine, welche zuerst den Wert der X-Strahlen für die praktische Medizin erwies. Sie zeigte deutlich einen Glassplitter in einem Fingergelenke eines Arbeiters, der sich diesen durch eine Verletzung eingestoßen hatte und bei welchem die Betastung keine Gewißheit über die Ursache der durch den Unfall hervorgerufenen Beschwerden ergeben hatte. Bald mehrten sich solche Beobachtungen. So erfuhr man aus England die Geschichte eines Matrosen, der mit einer kleinen Wunde im Rücken ins Spital gebracht wurde, wo die

[1] Deutsche Medizinal-Zeitung 1896, Nr. 4.

Wunde rasch heilte. Der Mann war aber danach gelähmt. Auch hier blieb die Untersuchung mit den bisherigen Mitteln erfolglos. Die Röntgen-Aufnahme ergab einen Fremdkörper zwischen zwei Wirbeln und ermöglichte einen chirurgischen Eingriff, der eine Messerklinge als Ursache der Lähmung nachwies und mit Erfolg beseitigte [1].

Einer weitergehenden Anwendung der Röntgenstrahlen war freilich die anfängliche Unvollkommenheit des Verfahrens noch hinderlich. Die Bilder wurden zum Teil noch sehr wenig deutlich, besonders wenn es sich um dickere zu durchstrahlende Körperteile handelte. Auch mußten die Aufnahmen aus sehr geringen Entfernungen gemacht werden, wodurch perspektivische Verzerrungen entstanden.

Aber man arbeitete mit Erfolg an Verbesserungen. Indem wir bezüglich des Nähern auf den Artikel „Der heutige Stand unseres Wissens von den Röntgenstrahlen" in der Abteilung für Physik dieses Buches verweisen, nennen wir nur Namen wie Winkelmann, Buka, welche solche Vervollkommnungen erzielten und ihre Verwertung in der Medizin anbahnten. So erreichte es Grunmach [2], durch Anwendung des Fluorescenzschirmes wichtige innere Organe zu sehen, ihre Lage und Größe zu bestimmen und ihre Bewegung zu verfolgen. Er schildert, wie man bei seitlicher Durchstrahlung des Halses die Schattenbilder des Schlundes, des Zungenbeins und des Kehlkopfes sah; wenn man den Rumpf durchstrahlte, konnte man die Wirbelsäule, die Rippen, das Zwerchfell mit seinen Bewegungen sehen, deren Ausschlag auf 5—6 cm geschätzt werden konnte. Man erkannte so, daß die bisherige theoretische Annahme, das Zwerchfell setze sich an beiden Seiten unter spitzem Winkel an die Brustwand an, seinem thatsächlichen Verhalten im lebenden Menschen entspreche. Die Schatten der Leber, des Herzens mit seinen Bewegungen, der großen Herzschlagader, des Magens waren zu erkennen.

Sowi [3] untersuchte die Durchlässigkeit verschiedener Körpergewebe für die X-Strahlen, indem er prüfte, bei welcher Schichtendicke der durchstrahlten Gewebe die gleichen Verdunkelungen auf der photographischen Platte sowie am Fluorescenzschirm erzielt wurden. Er fand dabei folgende Zahlen:

Substanz.	Dicke in mm.	Substanz.	Dicke in mm.
Lunge, aufgeblasen . . .	50,0	Leber	3,0
Fettgewebe	5,0	Milz	3,0
Wasser	3,6	Muskel	2,5
Blut	3,5	Knochen, kompakte Substanz	0,25

Der nämliche Autor suchte durch Versuch und Überlegung zu erforschen, was nach dem damaligen schon fortgeschrittenen Stande des Verfahrens von diesem für die Topographie, die Physiologie und

[1] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 53.
[2] Berliner Klinische Wochenschrift 1896, Nr. 25. [3] Ebd. Nr. 30.



Pathologie des Menschen zu erwarten sei. Er erkannte durch besondere Versuche an Glas, daß die X-Strahlen je nach der Dicke der durchstrahlten Objekte stärker absorbiert werden als die Lichtstrahlen. Daraus erklärte sich, daß man mit geringern Mitteln leicht gute Schattenbilder von kleinern Körperteilen gewann, während man unverhältnismäßig größerer Mengen von X-Strahlen und daher Funkeninduktoren von bedeutender Schlagweite mit entsprechend starkem primärem Strom bedurfte, um tiefer liegende Knochen zu deutlicher Ansicht zu bringen. Cowi giebt weiter an, welche Bedingungen zu erfüllen sind, um gute Bilder zu erhalten. Zur scharfen Abbildung der oberflächlichern Partien eines Körperteiles habe man die lichtdicht bedeckte Strahlenquelle dicht hinter das Objekt, für tiefere Partien aber in möglichste Entfernung zu stellen, im Einklang mit den Bedingungen der schattenartigen Projektion. Andererseits sei der Fluorescenzschirm in möglichste Nähe des beobachteten Körpers zu bringen, da sonst die Umrisse der Schatten bald undeutlich werden. Dies erkläre sich daraus, daß die X-Strahlen zum Teil von fast der ganzen Oberfläche des Entladungsrohres und nicht nur von dessen Mitte, d. i. von der Platinfläche, ausgingen.

Die Deutung des erhaltenen Schattenbildes ist dadurch erschwert, daß man es nicht mit dem Schatten eines Organs, sondern den übereinanderliegenden Schatten der sämtlichen durchstrahlten Gewebsschichten zu thun hat. Dabei ist das gewonnene Bild nicht plastisch, auch nicht, wenn man stereoskopische Aufnahmen macht. Man kann so von den entgegengesetzten Seiten eines Körperteiles das nämliche Bild aufnehmen. Von den Partien des Rumpfes bietet der Brustteil besonders wegen der durch ihren Luftgehalt bedingten großen Durchlässigkeit der Lungen die günstigsten Verhältnisse. Wesentlich weniger gut gelangen Bilder des Bauches und noch weniger des Beckens, und zwar wegen der nach unten immer zunehmenden Stärke der Muskelschichten im Rumpfe.

Sind nun in dem durchstrahlten Körper krankhafte Prozesse vorhanden, so wird man erwarten können, sie mittels der Röntgenstrahlen dann zu sehen, wenn diese Prozesse die Durchlässigkeit des befallenen Organs für die Strahlen erheblich vermindern, oder wenn sie, wie bei Knochenbrüchen und Verrenkungen oder Knochenerkrankungen, mit einer Lage-, Gestalt- oder Substanzveränderung des schattengebenden Gerüstteiles einhergehen.

Wir finden denn auch in der medizinischen Presse schon zahlreiche Veröffentlichungen über solche Beobachtungen. So studierte Gärtner-Wien[1] mittels der neuen Methode die Vorgänge der Knochenbildung bei kleinen Kindern und konnte bei einem rhachitischen Kinde deutlich erkennen, wie das Zurückbleiben der Knochenbildung sich in dem Fehlen von Knochenkernen an Stellen zeigte, wo solche normalerweise hätten vorhanden sein sollen. Battelli[2] hat in Pisa eine Anzahl ausgezeich-

[1] Wiener Klinische Rundschau 1896, Nr. 10.
[2] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 14.

neter Röntgenaufnahmen demonstriert, darunter die eines tuberkulös erkrankten Fingers; die Veränderung des Knochens war dabei deutlich zu erkennen. Auch dieser Forscher berichtete übrigens über Versuche, die er mit Garbasso gemeinsam angestellt hatte, um das Verfahren zu verbessern. Mit der Teslaschen Spirale gelang es ihnen, die Expositionszeit der Aufnahmen bis auf zwei Sekunden zu verringern. Sie erkannten, daß alle Mittel, welche die Fluorescenz der Röhre vermehren, auch die Intensität der Strahlen verstärken. Auch suchten sie durch eine besondere Anordnung von Objekt, Röhre und Platte wahre Photographien statt der Schattenbilder zu erhalten. Huber[1] machte Aufnahmen von akutem Gelenkrheumatismus, von chronischer Arthritis, bei der das Bild erkennen ließ, daß an den Gelenkenden der Knochen keine anatomischen Veränderungen vorhanden waren, ferner von Gicht, welche dagegen außerordentlich deutliche Verunstaltungen der befallenen Gelenke erwies. Das Bild einer verkalkten Herzschlagader zeigte die scharf hervortretenden in die Gefäßwand eingelagerten Kalkplättchen. Trotz ihres geringen Tiefendurchmessers werfen solche Kalkeinlagerungen wegen ihrer Zusammensetzung und Kompaktheit starke Schatten. Aus ähnlichen Gründen sind, beiläufig bemerkt, auch Nieren- und Harnsteine meist leicht, Gallensteine dagegen schwer zur Darstellung zu bringen, und zwar je nach ihrem verschiedenen Kalkgehalt.

Grunmach[2] zeigte an zwei Fällen von Herzfehlern, wie sich die neue Methode für die Erforschung der Krankheitsursachen verwenden lasse. In dem einen Falle war der Klappenfehler durch Atherom (Kalkeinlagerung) verursacht, das sich durch starke Schattengebung verriet, während der andere Fall, der durch einen vorausgegangenen Gelenkrheumatismus hervorgerufen war, ein normales Schattenbild des Herzens aufwies.

Joachimsthal[3] bespricht den Wert der Röntgenstrahlen für die wissenschaftliche Bearbeitung und Deutung von angeborenen Mißbildungen. Es gelang ihm, bei einer Patientin in einem gegenüber der Norm verkürzten Zeigefinger, in dem die klinische Untersuchung nur zwei Fingerglieder hatte vermuten lassen, das überaus seltene, bisher nur einmal bei einer Sektion gefundene Vorhandensein von vier ausgebildeten Fingergliedern festzustellen.

Auf der letztjährigen Naturforscherversammlung in Frankfurt a. M. machte Julius Wolff darauf aufmerksam, daß es besonders für chirurgische Fragen von großer Wichtigkeit sein könne, einen bestimmten Körperteil eines und desselben Menschen zu verschiedenen Zeiten zu durchstrahlen — eine Seite der Bedeutung der neuen Strahlen, die bis dahin fast nicht betont worden sei. Wissenschaftliche, sehr wichtige Fragen,

[1] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 16.
[2] Archiv für Physiologie 1896, S. 530.
[3] Berliner Klin. Wochenschr. 1896, Nr. 36.

die mit den bisherigen Mitteln nur sehr schwer oder gar nicht gelöst werden konnten, würden so vielleicht ihre Lösung finden können.

Aus der Demonstration dieses Autors auf der genannten Versammlung ließ sich übrigens ersehen, wie sehr das Verfahren schon vorgeschritten war. Entgegen der bisherigen Annahme, daß von dickern Weich- und Knochenteilen insbesondere des untern Teiles des Rumpfes sich keine guten Bilder gewinnen ließen, wies er solche z. B. vom Hüftgelenk vor. Auch konnte er Aufnahmen zeigen, die über den innern Bau von selbst dickern Knochen deutlich Aufschluß gaben. Endlich gab er Bilder von angeborenen Hüftluxationen zur Ansicht, wie diese sich vor und nach der blutigen oder unblutigen Einrenkung darstellten, wodurch in überraschend deutlicher Weise hervortrat, was durch die Behandlung dieser Mißbildungen erreicht worden war. Der Redner glaubte voraussagen zu können, daß man in Zukunft bei der klinischen Vorführung der Endresultate solcher und ähnlicher Behandlungsmethoden die Demonstration mittels Röntgenstrahlen nicht mehr werde umgehen können.

Becker-Berlin[1] dachte daran, daß innere Höhlenorgane des Menschen vielleicht dadurch für die Durchstrahlung geeigneter zu machen seien, daß man sie mit Metallsalzlösungen von einer bestimmten Durchlässigkeit für die Röntgenstrahlen anfülle. Versuche an Mäusen seien ihm gelungen. Die Anwendung beim Menschen hänge natürlich davon ab, daß man geeignete unschädliche Lösungen finde.

Einen andern Gedanken verfolgte Levy-Dorn[2]. Er gedachte, die oben erwähnte Schwierigkeit zu vermeiden, welche sich für die Deutung der Schattenbilder aus dem Umstande ergab, daß bei Durchstrahlung, z. B. des Rumpfes, so viele Schatten sich decken. Der Vorschlag Landaus, zu diesem Zwecke die Röntgenröhre selbst in ein inneres Hohlorgan, z. B. den Magen, zu bringen, war abgelehnt worden, da er bei dem jetzigen Stande der Technik schon wegen der Gefahr einer mangelhaften Isolierung so starker Ströme im Körper nicht durchführbar war. Levy-Dorn schlug dafür vor, die fluorescierenden und lichtempfindlichen Teile des Apparates in den Körper einzuführen. Die Hauptschwierigkeit lag dabei in der Enge des zur Verfügung stehenden Raumes. Trotzdem gelangen Versuche dieses Autors. Er fertigte z. B. 3 cm breite und 4 cm lange Platten, klebte sie auf Pappe, so daß diese überall darüber ragte, und steckte sie möglichst weit in den Mund. In der That konnte er so die gerade gegenüber liegenden Halswirbel sich deutlicher abbilden sehen, als wenn er den Schirm direkt vor den Mund brachte. Ebenso sah er mit an den harten Gaumen angelegter Platte eine der sogen. Highmoreshöhlen einzeln, während man bei der frühern Versuchsanordnung nur beide zusammen betrachten konnte.

Durch eine besondere Anordnung der Platte, die Anbringung einer kleinen photographischen Platte mit gekrümmtem Rande im innern Augen-

[1] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 30. [2] Ebd. Nr. 102.

winkel, wobei die X-Strahlen von der Schläfenseite her eindrangen, machte van Duyse-Gent[1] Metallsplitterchen im Auge sichtbar, die man mit dem Augenspiegel nicht sehen konnte.

Wegen der besondern Verhältnisse am Kopfe bietet dessen Durchstrahlung natürlich große Schwierigkeiten und schien von Anfang an wenig versprechend. Dennoch hat man auch auf diesem Gebiete schon Erfolge verzeichnet. So zeigte Rosenthal[2] auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Frankfurt u. a. Aufnahmen eines menschlichen Kopfes vor, bei denen Einzelheiten und besonders die Eustachische Ohrtrompete sehr deutlich zu erkennen waren.

Von höchstem Interesse wäre es natürlich, wenn man über das Innere der eigentlichen Schädelhöhle mit dem Gehirn durch die Röntgenstrahlen Aufschluß erhalten könnte. Dafür sind nun leider die Aussichten einstweilen noch gering. Versuche, in der „Berliner Gesellschaft für Psychiatrie und Nervenheilkunde“ von Oppenheim ausgeführt, ergaben, daß in einen leeren Schädel gelegte Knochenstücke deutlich zu sehen waren. Ein in die Schädelhöhle gelegtes Gehirn zeigte sich bei der Aufnahme deutlich in seinen Umrissen, und eine in dieses Gehirn gesteckte Geschwulstmasse ergab einen gut sichtbaren Schatten. Dagegen mißlangen Aufnahmen eines lebenden Kopfes vollständig, da sich von dem Gehirn auf dem Schattenbilde nichts sichtbar machen ließ. Dies ist nach Jolly nicht der Knochenhülle des Schädels, sondern der die Strahlen stark absorbierenden Gehirnmasse selbst zuzuschreiben. Es ist bisher auch nicht gelungen, im lebenden Gehirn befindliche Knochensplitter oder Geschwülste sichtbar zu machen, während allerdings eingedrungene Metallstücke einen deutlichen Schatten geben. So weiß Eulenburg[3] von zwei Fällen zu berichten, denen Schußverletzungen mit Eindringen der Kugel in das Gehirn zu Grunde lagen und in denen die Kugeln mit Leichtigkeit aufgefunden und ihrer Lage nach mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden konnten.

Eine solche Lagebestimmung macht unter Umständen auch dann Schwierigkeiten, wenn der Schatten des gesuchten Objektes sich deutlich auf dem Bilde abhebt; dies ist auf den schon erwähnten flächenhaften, perspektivelosen Charakter der Röntgenbilder zurückzuführen. Indessen hat Petersen[4] in Heidelberg Versuche gemacht, welche die Möglichkeit einer Tiefenorientierung in solchen Fällen ergaben. Er verbarg Nägel in Leichenteilen, die er dann aufnahm. Je näher nun ein Nagel zu der Platte lag, desto dunkler und schärfer erschien sein Schatten auf dem Bilde. Dadurch konnte er die Lage des betreffenden Metallstückes genau bestimmen.

---

[1] Annal. et Bull. de la Soc. méd. de Gand 1896. Referat in der Deutschen Med. Zeitung 1896, Nr. 90.

[2] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 94. [3] Ebd. Nr. 69.

[4] Ebd. Nr. 16.

Damit haben wir das Wichtigste erwähnt, was die Anwendung des Röntgenverfahrens für die Erkenntnis normaler und pathologischer Verhältnisse im menschlichen Körper bisher gezeitigt hat, und haben gesehen, daß die jetzt schon erreichte Vielseitigkeit dieser Anwendung noch manche Hoffnung für die Zukunft gestattet.

Wir wollen aber nicht unterlassen darauf hinzuweisen, daß man auch schon versucht hat zu erforschen, ob den Röntgenstrahlen nicht eine etwa für die Heilung von Krankheiten verwertbare Wirkung zukomme. Die Erfahrung, daß Sonnenlicht und elektrische Lichtstrahlen einen schädigenden Einfluß auf Bakterien auszuüben vermögen [1], ermutigte zu solchen Versuchen. Mink [2] setzte demzufolge Typhusbacillen den Röntgenstrahlen aus. Eine deutliche Einwirkung konnte er dabei nicht feststellen. Auch Enrico de Renzi [3] sah keinen Erfolg bei solchen Versuchen, die er an Tuberkel- und Cholerabacillen sowie an tuberkulösen Menschen anstellte. Das gleiche negative Ergebnis erhielt Memmo [4] bei Eiterkokken und Diphtheriebacillen, sowie bei Milzbrandsporen. Andere Beobachter berichten dagegen von positiven Ergebnissen. Lortet und Genoud-Paris [5] machten z. B. folgenden Versuch. Sie impften acht Kaninchen mit Tuberkulose und behandelten drei davon vom 25. April bis 28. Juni mit täglichen Bestrahlungen der Injektionsstellen mit Röntgenstrahlen. Am 9. Juni zeigten die fünf Kontrolltiere krankhafte Drüsenerscheinungen, die bei den behandelten Tieren fehlten. Am 18. Juni war der Zustand der Kontrolltiere schlecht, die Abmagerung bedeutend. Die behandelten Kaninchen dagegen hatten an Gewicht zugenommen, und ihre Drüsen zeigten keine Neigung zur Vereiterung. Die beiden Forscher schlossen daraus, daß eine solche Behandlung vielleicht beim Menschen, u. a. bei oberflächlicher, auf das Brustfell beschränkter Tuberkulose Erfolg haben könnte. Zwei andere Pariser Autoren, Courmont und Doyon, prüften ebenfalls die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf Bacillen und deren Produkte, indem sie Diphtherie-Bacillenkulturen 6—7 Stunden bestrahlen ließen. Sie erzielten ein entschieden langsameres Wachsen der so behandelten Kulturen und eine Abschwächung ihrer Virulenz, so daß der Tod der damit inficierten Tiere mehrere Stunden später eintrat als bei Tieren, die mit nichtbestrahlten Kontrollkulturen geimpft waren. Auch die Toxine der Diphtheriebacillen wurden in ihrer Wirksamkeit durch die Bestrahlung beeinträchtigt.

Despeignes [6] will sogar bei Magenkrebs, den er, ausgehend von der Annahme einer parasitären Grundlage dieses Leidens, mittels Röntgenstrahlen täglich eine halbe Stunde behandelte, eine Wirkung bemerkt

[1] Vgl. z. B. Jahrb. der Naturw. XI, 337.
[2] Münchener Med. Wochenschr. 1896, Nr. 5.
[3] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 88. [4] Ebd. Nr. 29.
[5] Ebd. Nr. 63. [6] Berliner Klin. Wochenschr. 1896, Nr. 34.

haben, da nach acht Tagen die Schmerzen des Kranken gelinder wurden, die Abmagerung keine Fortschritte machte, die gelbe Hautfarbe fast verschwunden und die Geschwulst selbst kleiner geworden war. Die Behandlung war allerdings mit Seruminjektionen verbunden, weshalb das Experiment nicht als rein betrachtet werden kann.

Nicht zu bezweifelnde Wirkungen der Röntgenstrahlen wurden aber wiederholt an der menschlichen Haut beobachtet. So sah Fuchs-Charlottenburg [1] nach einer in Pausen vorgenommenen einstündigen Bestrahlung einer normalen und sonst wenig empfindlichen Hand einen stechenden und bald unerträglichen Schmerz auftreten. Dabei hatte sich die Haut der stark geschwollenen Hand namentlich gerade gegenüber der Kathode braun gefärbt, war faltig und leicht zerreißlich geworden, ähnelte im Aussehen etwa einem erfrorenen Gliede und zog nach einer Stunde an verschiedenen Stellen zum Teil beträchtliche Blasen. Auch Lehrwald-Freiburg [2] weiß von einer aus gleicher Ursache entstehenden Hautentzündung mit Rötung, Knötchen- und Bläschenbildung, Juckreiz, Verfärbung, Verlust der feinen Behaarung und auffallender Verminderung der Schweiß- und Talgabsonderung zu berichten. Es ist zu erwarten, daß solche nach längerer Bestrahlung eintretende unerwünschte Folgen des Verfahrens bei der bei Aufnahmen jetzt ermöglichten kurzen Expositionszeit nicht mehr zur Beobachtung gelangen werden.

Damit verlassen wir dieses neue Gebiet, dessen spätere Durchforschung uns allerdings noch viel des Interessanten erwarten läßt. Wir werden den Röntgenstrahlen wohl noch öfters begegnen.

2. Vom Blute.

Im Nachfolgenden wollen wir dem Leser einige der wichtigsten Errungenschaften der gerade in neuerer Zeit ungemein regen und zahlreichen Forschungen auf dem Gebiete der Physiologie und Pathologie des Blutes darzustellen versuchen. Bei den außerordentlich großen Schwierigkeiten, die sich dem Streben nach Erkenntnis gerade hier auf Schritt und Tritt entgegenstellen, kann es nicht wundernehmen, daß wir hier selbst in grundlegenden Fragen noch weit von klarem Wissen entfernt sind. So kann es sich bei dieser zudem notwendigerweise sehr lückenhaften Schilderung des gegenwärtigen Standes unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete gleichsam nur um eine Momentaufnahme eines Wandelbildes handeln, dessen weitere Ausgestaltung wir von der Zukunft erwarten müssen.

Es ist bekannt, daß das Blut entgegen seiner für das bloße Auge so einfachen Erscheinungsform eine sehr komplizierte Zusammensetzung hat. Entnehmen wir dem lebenden Körper einen Tropfen Blut und betrachten ihn unter dem Mikroskop — wir müssen besondere Vorsichtsmaßregeln dabei beobachten, ohne ganz vermeiden zu können, daß

[1] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 35 u. 36. [2] Ebd. Nr. 83.

das Blut sich außerhalb des Körpers rasch verändert —, so gewahren wir eine schwachgelbliche Flüssigkeit — das Blutplasma —, in welcher zahlreiche geformte Bestandteile schwimmen. Diese unterscheiden wir in die roten Blutkörperchen, die weißen Blutkörperchen und die Blutplättchen.

Die roten Blutkörperchen oder Erythrocyten sind bekanntlich Zellen, und zwar kernlose, münzenförmige, in der Mitte beiderseits eingedrückte Scheibchen von schwankendem, im Durchschnitt 0,0075 mm (7,5 μ) betragendem Durchmesser und (nach Landois) 0,000 000 077 217 cbmm groß und 0,000 000 085 325 mmg schwer. Man weiß, daß davon beim Mann etwa 5, beim Weibe etwa 4½ Millionen im cbmm Blut enthalten sind. Ihre Konsistenz ist weich, sie sind biegsam und sehr elastisch.

Aber schon über ihren Bau bestehen noch Zweifel. Indes wird ziemlich allgemein angenommen, daß sie ihre Formbeständigkeit einer Gerüstsubstanz verdanken, die man Stroma genannt hat. In den Maschen dieses Stroma befindet sich das Hämoglobin, der Blutfarbstoff, der dem Blute sein rotes Aussehen verleiht.

Die weißen Blutkörperchen, Leukocyten genannt, sind dagegen farblose, kernhaltige Zellen von rundlicher Gestalt, die oft eine Eigenbewegung zeigen. Ihre Zahl schwankt erheblich. Im Kubikmillimeter sind ihrer etwa 7000—10 000 enthalten. Auch ihre Größe variiert und zwar zwischen 4 und 13 μ.

Noch nicht aufgeklärt ist die Natur der Blutplättchen. Sie wurden nach Schmalz[1], dem wir einen großen Teil dieser Darstellung entnehmen, zuerst 1865 von Max Schultze gesehen und von Hayem 1877 als regelmäßiger Bestandteil des Blutes erklärt. Es sind blasse Scheibchen von durchschnittlich 3 μ (1 μ = 0,001 mm) Größe. Ihre Zahl wird auf 180 000 bis 500 000 im Kubikmillimeter angegeben. Wie wenig klar man über sie ist, mag daraus hervorgehen, daß zum Teil sogar ihre selbständige Existenz angezweifelt wird. Hayem hielt sie für die Jugendform der roten Blutkörperchen, andere glauben, daß es Zerfallsprodukte der weißen Blutkörperchen seien, wieder andere, wie Bremer, lassen sie von den roten Blutkörperchen abstammen. Litten[2] will sogar gesehen haben, wie die roten Blutkörperchen unter dem Deckglas des Mikroskopes ihren Farbstoff an das Plasma abgaben und danach als Blutplättchen erschienen.

Das Plasma, die Blutflüssigkeit selbst, besteht wieder aus dem Fibrin (Faserstoff) und dem Serum. Es enthält 90 % Wasser, etwa 8 % Eiweißsubstanzen, wovon nur 0,2 (Landois) bis 0,4 % (Gamgee) auf das Fibrin treffen, etwas Traubenzucker, Kreatin, Harnstoff und Salze, besonders Kochsalz und endlich einen gelblichen Farbstoff. Das specifische Gewicht des Plasmas beträgt 1,029—1,032. Bei der Blutgerinnung

[1] Die Pathologie des Blutes und die Blutkrankheiten. Leipzig, bei Naumann.

[2] Berliner Klin. Wochenschr. 1896, Nr. 7.

fällt das Fibrin in Form feiner Fädchen aus, welche die als schwerster Bestandteil des Blutes zu Boden sinkenden roten Blutkörperchen einschließen und damit den sogenannten Blutkuchen bilden.

Wie groß ist nun die Gesamtblutmenge des Menschen? Naturgemäß ist dies sehr schwer festzustellen. Man hat sich daraufhin geeinigt, daß das Blut etwa $^1/_{13}$ des Körpergewichtes beim gesunden Menschen ausmacht. Sicherlich ist diese Größe aber keineswegs stets gleichbleibend, da schon unter normalen Verhältnissen die Dichtigkeit des Blutes durch Wasseraufnahme und -abgabe schwankt. So fand Schmaltz bei Versuchen an sich selbst, wobei er Flüssigkeit zu sich nahm, innerhalb $4^1/_2$ Stunden Differenzen des specifischen Gewichts seines Blutes von 1,057 bis 1,061.

Um das specifische Gewicht des Blutes festzustellen, bediente man sich u. a. seit Hammerschlag einer Mischung von Chloroform und Benzol von bekanntem Gewicht. Läßt man einen Tropfen Blut dareinfallen, so bleibt er darin schweben. Durch Zugießen von Chloroform oder Benzol erreicht man eine bestimmte Mischung, in welcher der Bluttropfen schwimmt, ohne aufzusteigen oder zu sinken, wonach sein specifisches Gewicht gleich dem der Mischung angenommen wird. Eijkma[1], welcher fand, daß die Chloroformbenzolmischung in ihren verschiedenen Schichten ungleiche Schwere habe, wodurch das Verfahren ungenau wurde, verbesserte die Methode, indem er zu dem in der Mischung schwimmenden Blutstropfen solche von verschieden gefärbten Kochsalzlösungen von bestimmter Schwere brachte. Derjenige Tropfen, der sich in der Höhe des Blutstropfens einstellte, zeigte dann das genaue specifische Gewicht des Blutes an.

Durch solche und andere Methoden läßt sich die specifische Schwere des Gesamtblutes auf etwa 1,059 bei Männern und auf 1,056 bei Frauen feststellen, die diesen kleinern Wert der geringern Zahl ihrer roten Blutkörperchen verdanken.

In gesunden Verhältnissen ist die Blutdichtigkeit, abgesehen von kleinen, durch Flüssigkeitsaufnahme, starke Schweißabsonderung &c. hervorgerufenen und stets rasch ausgeglichenen Schwankungen, kaum einer Änderung unterworfen. Anders bei bestimmten Krankheiten. Da das Plasma, welches nur etwa 1,030 specifisches Gewicht hat, auf die Schwere des Gesamtblutes geringern Einfluß hat, als die bei dem Eisengehalt des Hämoglobins von 0,335—0,47 % schwerern roten Blutkörperchen, so werden Krankheiten, welche den Hämoglobinbestand angreifen, einen besondern Einfluß auf die Blutschwere erwarten lassen. Dies trifft z. B. zu bei den meisten Formen der sogenannten Blutarmut (Anämie). Hier findet man eine oft wesentliche Verringerung der Dichte, die bis zu 1,030, ja selbst 1,020 sinken kann.

Im allgemeinen entspricht also der Hämoglobingehalt des Blutes der Zahl der roten Blutkörperchen, deren Masse ja etwa zu $^9/_{10}$ aus dem roten Blutfarbstoff besteht, und specifisch schweres Blut ist in der Regel ent-

[1] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 85.

sprechend reich an Erythrocyten. Doch ist zu bemerken, daß der Hämoglobingehalt der roten Blutkörperchen in bestimmten Krankheiten erhöht oder herabgesetzt sein kann.

Die Zahl der roten Blutkörperchen ist auch in der Norm nicht ganz unveränderlich. Bei Neugeborenen ist sie in der Regel verhältnismäßig hoch. Später werden leichte Schwankungen, z. B. durch die Nahrungsaufnahme, bedingt.

Eine sehr auffallende und noch nicht ganz aufgeklärte Erscheinung ist es, daß der Aufenthalt in verschiedenen Höhen über dem Meere von größtem Einfluß auf die Zahl der roten Blutkörperchen zu sein scheint. Viault fand in 4000 m Höhe bis zu 8 Millionen im Kubikmillimeter. Neuerdings haben u. a. Köppe in Reiboldsgrün und Jarmatowski und Schröder in Görbersdorf[1] diese Thatsache auch für die genannten höher gelegenen Kurorte durch Untersuchungen festgestellt. Es ergab sich schon in den ersten Stunden des dortigen Aufenthaltes eine Vermehrung, welche dann in rapidem Anstieg innerhalb 24—36 Stunden den Höhepunkt erreichte, dann wieder etwas abfiel, um sich in weiterem Verlaufe mit leichten Schwankungen langsam in 8—14 Tagen auf eine bleibende Höhe einzustellen, die 500 000—1 000 000 über der Anfangszahl lag. Der Rückkehr in tiefer gelegene Gegenden folgt eine ebenso rasche Wiederabnahme der roten Blutkörperchen zur frühern Zahl.

Es ist nun bezeichnend für die Schwierigkeit dieses Forschungsgebietes, daß man bisher noch zu keiner befriedigenden Erklärung so auffallender Beobachtungen gelangen konnte. Ja man weiß noch nicht einmal, ob es sich um eine wirkliche Vermehrung und nachfolgenden Untergang der Blutkörperchen oder, wie Grawitz[2] meint, um eine Eindickung des Blutes durch Wasserabgabe infolge von Verdunstung handelt. Schumburg und Zuntz[3] glauben, daß die Ursache der Erscheinung nur eine Änderung in der Verteilung der Blutkörperchen in den verschiedenen Gefäßbezirken des Körpers ist, veranlaßt durch eine unter nervösen Einflüssen, durch vermehrte Sonnenbestrahlung und ähnliches wechselnde Weite der Blutgefäße und durch den Wechsel der Blutspannung. Da die Proben zur Untersuchung des Blutes ja stets aus den peripheren Gefäßen entnommen werden, so ist unter solchen Umständen das damit gefundene Resultat nicht immer maßgebend für die Verhältnisse des gesamten Körperblutes.

Auch wie die roten Blutkörperchen entstehen, ist noch nicht sicher bekannt. Man verlegt ihre Geburtsstätten in das Knochenmark, die Milz und die Lymphdrüsen. Diese blutbildenden Organe, besonders Milz und Knochenmark, zeigen wenigstens bei starken Blutverlusten auffallende Veränderungen, die mit einer massenhaften Bildung neuer roter

[1] Münchener Med. Wochenschr. 1893, Nr. 11; 1894, Nr. 48.

[2] Deutsche Med. Zeitung 1895, Nr. 60.

[3] Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie 1896, Heft 9 und 10, S. 491.

Blutkörperchen einhergehen. Die neugebildeten Blutkörperchen haben meist einen ungewöhnlich niedrigen Hämoglobingehalt und zeigen hie und da auch Kerne.

Der physiologische Untergang der Erythrocyten scheint gleichfalls in der Milz zu geschehen. Gewißheit besteht auch darüber noch nicht. Gehen in abnormen Verhältnissen eine große Menge roter Blutkörperchen rasch zu Grunde, was durch gewisse Blutgifte, durch Kälteeinwirkung ꝛc. hervorgerufen werden kann, so kommt es zu Gelbsucht, sowie unter Umständen zum Übertritt des roten Farbstoffes in den Harn, der dann blutig gefärbt erscheint.

Das Hämoglobin ist ein Eiweißkörper, dessen nähere Natur man noch nicht genau kennt. So weiß man noch nicht, ob es ein einheitlicher oder zusammengesetzter Körper ist. Auch seine Entstehungsweise ist nicht ganz aufgeklärt. Es hat nach Untersuchungen von Schwartz den Anschein, daß es in dem Protoplasma besonders der Milz und der Leukocyten aus dem Eisen der Nahrungsmittel und der untergegangenen roten Blutkörperchen erzeugt wird.

Das Hämoglobin macht etwa 14 % des Blutes aus. Seine Wichtigkeit für den Organismus beruht auf seiner Fähigkeit, mit dem Sauerstoff der Luft eine lockere Verbindung einzugehen, wobei es sich in Oxyhämoglobin verwandelt. Auf diese Weise nimmt bekanntlich das Blut bei der Atmung den Sauerstoff aus der Einatmungsluft auf, den es dann während des Kreislaufes wieder an die Gewebe des Körpers abgiebt. Ebenso bekannt ist, daß die Gefährlichkeit des Kohlenoxyds und des Stickoxyduls sich aus deren näherer Verwandtschaft mit dem Hämoglobin ergiebt, so daß ein mit diesen Stoffen beladenes Blut seine Aufnahmefähigkeit für den Sauerstoff verliert.

Durch gewisse pathologische Einflüsse verwandelt sich das Hämoglobin in andere chemische Körper. Bestimmte Blutgifte wirken in dieser Richtung. Das veränderte Hämoglobin wird dadurch für die Zwecke der Atmung untauglich. Solche Gifte sind u. a. der Arsenwasserstoff, das Gift der frischen Morcheln, Anilin ꝛc. Auch bei zwei vielgebrauchten Schlafmitteln, dem Sulfonal und dem Trional, sind solche Blutzersetzungen, zum Teil selbst mit tödlichem Ausgang, beobachtet worden.

Von der größten, wenn auch nur zum geringsten Teil bekannten Bedeutung für den Körperhaushalt sind die oben an zweiter Stelle genannten geformten Blutbestandteile, die weißen Blutkörperchen. Schon daß man unter diesem einheitlichen Namen verschiedene nicht identische Zellformen umfaßt, denen sicherlich auch verschiedene Funktionen zukommen, erschwert das Verständnis ihrer Aufgaben. Es würde hier zu weit führen, genau auf diese Unterschiede einzugehen. Wir wollen nur bemerken, daß sie sich nach der Größe, der Form ihres Kernes und nach ihrem Verhalten zu verschiedenen Färbemitteln deutlich voneinander unterscheiden. Dies letztere Verhalten hat Ehrlich

zuerst festgestellt, der durch Anwendung von basischen, sowie sauern oder neutralen Anilinfarben gewisse verschiedene Körnungen in dem Protoplasma der Leukocyten hervorrufen konnte. Von der Deutung dieser Vorgänge sind wir noch weit entfernt, so sehr sich auch die neueste Forschung bemüht, das Dunkel derselben aufzuhellen.

Auch den weißen Blutkörperchen schreibt man eine Gerüstsubstanz zu, welche eine Flüssigkeit einschließt.

Wie die Leukocyten entstehen, ist noch Gegenstand verschiedener Theorien. Man weiß, daß sie sich durch Kernteilung aus sich selbst vermehren. Großenteils entstehen sie in den Lymphdrüsen. Auch kennt man schon verschiedene Einflüsse, welche auf ihre Neubildung einwirken.

So ruft die Aufnahme eiweißhaltiger Nahrung eine während der Verdauung eintretende lebhafte Neubildung von weißen Blutkörperchen in dem Lymphsystem des Darmes hervor. Man nimmt an, daß das Eiweiß der Nahrung eben in der Form von Leukocyten in den Organismus aufgenommen wird.

Bei bestimmten Krankheiten, wie z. B. bei anämischen Zuständen und Bleichsucht und mehr noch bei Magenkrebs, ist dieser Prozeß mehr oder weniger erheblich beeinträchtigt. Gewisse Arzneimittel, Gewürze, die Riechstoffe der Früchte u. a. scheinen dagegen von günstigem Einfluß auf diese Verdauungs-Leukocytose, wie man die massenhafte Neubildung von Leukocyten im Körper genannt hat, zu sein.

Es ist nun von größter Bedeutung, daß zu den Stoffen, welche Leukocytose hervorrufen, auch die Stoffwechselprodukte der Bakterien vieler Infektionskrankheiten gehören. Ehe wir näher hierauf eingehen, müssen wir aber noch einer weitern, schon erwähnten bekannten Eigenschaft der weißen Blutkörperchen gedenken, ihrer zweckdienlichen Fortbewegungsfähigkeit. Bestimmte, seien es chemische oder Wärme-, Berührungs- und selbst elektrische Reize, veranlassen die Leukocyten zu wandern und sich an der Reizstelle anzusammeln. Sie können so selbst ihre Gefäßbahn verlassen und in das Gewebe übertreten. Bekannt ist ja z. B., daß die Zellen des Eiters aus Leukocyten bestehen. Weiter bemerken wir noch, daß der Hauptbestandteil des Kernes der weißen Blutkörperchen, ein eiweißähnlicher Stoff, das Nuklein, bakterientötende Kräfte besitzt.

Metschnikoff hat nun gefunden, daß die Leukocyten die Eigenschaft haben, Bakterien in sich aufzunehmen und, wie er annahm, zu vernichten. Er nannte sie deshalb Phagocyten. Spätern Forschern erschien es zweifelhaft, ob die in die Leukocyten aufgenommenen Bakterien nicht schon vorher abgestorben seien. Seit Buchner u. a. glaubt man, daß die Abtötung solcher Bakterien im Körper durch flüssige Blutbestandteile (Alexine) erfolge, und daß die Leukocyten nur die abgestorbenen Spaltpilze aufnehmen und zerstören. Es wurde bekanntlich in der That ermittelt, daß das Blutserum bakterien-

tötende Kraft hat, und nach Untersuchungen Hahns[1] kann man annehmen, daß es diese Kraft durch gewisse, von den lebenden Leukocyten hervorgebrachte und abgegebene Stoffe erhält. Die bakterienvernichtende Eigenschaft des Nukleins des Leukocytenkernes gewinnt so Bedeutung und Verständnis.

Man hat daraus und aus der Erfahrung, daß das Nuklein, in den Körper gebracht, selbst die Leukocytenbildung begünstigt, auch schon praktische Folgerungen gezogen. Hofbauer[2] versuchte, durch Darreichung von Nuklein eine künstliche Leukocytose bei septischen (Wochenbett-) Fiebern hervorzubringen, deren schwerer Verlauf mit dem Mangel einer natürlichen Leukocytose zusammenzuhängen schien, und er berichtet in der That von guten Erfolgen. Auch Teigen[3] hat, wohl aus ähnlichen Erwägungen, bei Lungentuberkulose Nuklein gegeben, dem er bei beginnender Krankheit entschiedene Heilkraft zuschreiben zu dürfen glaubt.

Mit diesen Ausführungen streifen wir an das Gebiet der Immunität (d. i. der angeborenen oder erworbenen Unempfänglichkeit für Infektionskrankheiten), deren Lehre zur Zeit die medizinische Welt mit ihrem Für und Wider und mit neuen fruchtbaren Ideen erfüllt. Der Raum und die nötige Beschränkung auf den Zweck dieses Aufsatzes verbieten uns aber, auf die hochinteressanten und, wie bemerkt, noch vielfach streitigen Beziehungen des Blutes zur Immunitätsfrage näher einzugehen.

Damit verlassen wir auch die weißen Blutkörperchen und wenden uns noch kurz zu dem flüssigen Bestandteile des Blutes, dem Plasma, in dessen Bereich uns unsere letzten Darlegungen gleichfalls schon geführt haben.

Etwa die Hälfte der Blutmasse entfällt auf das Plasma. Seine Zusammensetzung wurde schon kurz erwähnt, seine Aufgabe im Körperhaushalt kennen wir nur sehr unvollständig.

Als Flüssigkeit eilt es leicht durch alle feinsten Verzweigungen des Blutgefäßsystems und dient den geformten Elementen des Blutes als Träger und für deren wichtige Sekretionsprodukte als Empfänger und Vermittler zur Übergabe an die Gewebe, indem es dafür seinerseits für das Leben der Blutkörperchen wichtige Stoffe an diese abgiebt.

Sein Salzgehalt macht es erst tauglich, den Blutkörperchen als Aufenthalt zu dienen, da diese in salzfreien Lösungen nicht zu existieren vermögen, sondern rasch zu Grunde gehen.

Die alkalische Beschaffenheit der Blutflüssigkeit ist von besonderer Wichtigkeit. Unter anderem sei erwähnt, daß die Kohlensäure, welche bei der im Körper vor sich gehenden Verbrennung entsteht, sich im Blute großenteils an die Alkalien des Plasmas bindet. Die Wehrhaftigkeit des Blutes gegen Infektionen scheint in direktem Verhältnisse zu stehen zu seinem Alkaligehalt, und umgekehrt wirken bestimmte gerade besonders verderbliche Infektionserreger anscheinend eben dadurch so verhäng-

[1] Archiv für Hygiene XXV, 2.
[2] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 52. [3] Ebd. Nr. 57.

nisvoll, daß sie saure Stoffwechselprodukte im Blute anhäufen und so die Alkalescenz des Blutes herabsetzen. Weiteres Eingehen auf diese wichtigen Fragen müssen wir uns heute versagen, so groß auch das praktische und besonders das theoretische Interesse ist, welches die Funktionen und Lebensvorgänge des Plasmas in Fachkreisen finden.

Möge es uns, in voller Anerkennung der Lücken unserer Schilderung, doch gelungen sein, dem Leser eine einigermaßen befriedigende Vorstellung der heutigen Lehre von dem Wesen des Blutes zu geben.

3. Über Serumtherapie.

Die Erfahrungen, welche mit dem Behringschen Diphtherieheilserum [1] gemacht wurden, haben bekanntlich den Anstoß gegeben, bei den verschiedensten Krankheiten die Serumtherapie zu erproben. In die Heilbestrebungen der Medizin ist dadurch eine mächtige Bewegung hineingetragen worden; neue Fragen und neue Gesichtspunkte sind allenthalben aufgetaucht und beschäftigen im stillen Laboratorium, am Krankenbett und in der Öffentlichkeit der Fachpresse die Geister und Meinungen der Anhänger und Gegner.

Indem wir uns anschicken, im folgenden einen kurzen Überblick über diese Bewegung zu geben, empfinden wir angesichts der Fülle des überreichen Stoffes lebhaft die Schwierigkeit, in beschränktem Rahmen allem Wichtigen gerecht zu werden.

Was zuerst die Anwendung des Heilserums gegen die **Diphtherie** selbst betrifft, so könnten wir, wie im vorigen Jahre, eine große Zahl von kleinern und größern Statistiken bringen, welche über die Erfolge dieser Behandlung Auskunft geben. Doch dürfen wir auf unsere vorjährige Darstellung um so eher verweisen, als die seitherigen Erfahrungen dem günstigen Gesamteindruck größtenteils entsprechen, den wir damals von Behrings Serum erhielten. Trotzdem ist die Frage noch nicht zu allgemeiner Übereinstimmung gelöst.

Als statistisches Beispiel möge die Zusammenstellung dienen, welche die amtliche „Wiener Zeitung“ über die Erfolge der (Diphtherie-) Serumtherapie in Österreich bringt. Dort heißt es: „Das staatliche Institut für die Herstellung von Diphtherieheilserum in Wien hat am 1. Juli 1895 mit der Abgabe des Serums begonnen. Nach der im Spätherbste des nämlichen Jahres beendeten Ausgestaltung des Institutes konnten bis Ende Dezember 1895 im ganzen 7136 Dosen Serum abgeliefert werden. Im Jahre 1896 wurden auch Dosen zu 1500 Antitoxineinheiten (600 Antitoxineinheiten sind die einfache Heildosis. Der Ref.) eingeführt und auf besondern Wunsch solche zu 700 Einheiten abgegeben. Vom 1. Januar bis Ende Juni dieses Jahres wurden 9811 Fläschchen [2] ihrer Bestimmung zugeführt. Somit hat

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XI, 329 ff.

[2] Nach neuesten Berichten ist es Behring gelungen, das Diphtherieserum in eine leicht lösliche und unbegrenzt haltbare trockene Form über-

die Anstalt binnen Jahresfrist 16 947 Fläschchen meist zu 1000 Antitoxineinheiten abgegeben; rechnet man hierzu noch die 2127 vor dem 1. Juli 1895 abgegebenen Dosen, so belief sich die Gesamtsumme bis Ende Juni d. J. auf 19 074 Stück. Über die Erfolge der hiermit in allen Ländern der diesseitigen Reichshälfte eingeleiteten Serumtherapie liegen ebenso interessante als erfreuliche Berichte vor. Es waren 1103 kurativ und 148 präventiv (Schutzimpfung) behandelte Fälle zu verzeichnen. Von den 1103 an Diphtherie Erkrankten sind 970 genesen und 133 oder 12,1 % gestorben. Es ist dies ein außerordentlich günstiger Erfolg gegenüber der frühern hohen Sterblichkeit. Als wesentliche Bedingung eines solchen Erfolges wird jedoch die rechtzeitige Anwendung der Serumtherapie betont, deren Wert die in allen Ländern übereinstimmende Wahrnehmung beleuchtet, daß, sobald das Serum nach dem ersten oder zweiten Tage der Erkrankung angewendet wurde, die Sterblichkeit nur 6,7 % betrug, hingegen nach dem dritten Tage schon 19, nach dem vierten Tage 23, nach dem fünften Tage 31 und nach dem sechsten Tage 33,3 %. Auch die Präventivimpfungen haben in 318 Fällen ein sehr günstiges Resultat ergeben, indem von der Gesamtzahl der präventiv Geimpften nur 20 oder 0,6 % meist leicht erkrankten und durchwegs geheilt wurden." [1]

Weiter führen wir nach Kossel[2] die Zahlen über Todesfälle an Diphtherie in deutschen Städten über 15 000 Einwohner von 1886 bis 1895 hier an:

Jahr:	Absolute Zahl der Todesfälle:	Auf 100 000 Einwohner starben an Diphtherie:	
1886	12 211	124	Durchschnitt 106.
1887	10 970	107	
1888	10 142	96	
1889	10 919	108	
1890	11 915	105	
1891	10 484	84	
1892	12 365	97	
1893	16 557	130	
1894	13 790	101	
1895	7611	53	

Trotz der anscheinend unwiderleglichen Beweiskraft solcher Zahlen ist, wie angedeutet, die Wirksamkeit des Diphtherieheilserums noch nicht überall anerkannt. Ein Eingehen auf die von den Gegnern angeführten Gründe würde hier zu weit führen. Die nächsten Jahre werden wohl die endgültige

zuführen, und zwar aus sehr stark konzentrierten Antitoxinlösungen. 1 g der neuen Präparate enthält mindestens 5000 Antitoxineinheiten (mehr als achtfache Heildosis). Behring hofft sicher, daß bei geeigneter Benutzung dieses hochwertigen Diphtherieantitoxins in fester Form jede unerwünschte Nebenwirkung in der Immunisierungspraxis ausbleiben wird (s. auch Jahrb. der Naturw. XI, 334).

[1] Referiert Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 79. [2] Ebd. Nr. 64.

Entscheidung dieser wichtigen Frage bringen, und wir wollen hoffen, daß die Grundlagen der neuen Behandlung sich danach als richtig erweisen werden, zum Gewinne für die Wissenschaft und zum Segen unserer Kinderwelt.

Die Voraussetzungen, welche für die Anwendung des Diphtherieserums sprechen, wurden nun auch als für *andere Infektionskrankheiten* geltend angenommen. Man kann dabei die theoretisch ja sehr wichtige Frage unbeantwortet lassen, ob das Serum seine specifische Wirksamkeit jeweils dadurch entfaltet, daß es die antibakterielle Kraft des Blutes stärkt, oder dadurch, daß es den betreffenden Infektionsträger direkt schädigt und schwächt, oder endlich dadurch, daß diese beiden Wirkungen sich vereinigen.

Behring selbst schreibt seinem Serum eine Wirkung allein gegen den *Löfflerschen* Diphtheriebacillus zu und führt das Versagen dieses Heilmittels bei vielen Diphtheriefällen auf den Umstand zurück, daß solche Fälle eben Mischinfektionen seien, wo neben dem Löfflerschen Bacillus noch andere Infektionsträger und darunter besonders *Streptokokken* als Krankheitserreger verderblich wirken. Da lag denn der Gedanke nahe, ein *Antistreptokokkenserum* herzustellen. Mit solchen Versuchen hat man sich am meisten in dem unter *Roux'* Leitung stehenden *Pasteurschen* Institut in Paris beschäftigt. *Marmorek*[1] gelang dort die Bereitung eines solchen Serums.

Das Princip bei der Herstellung eines derartigen Serums ist, abgesehen von einzelnen Modifikationen des Verfahrens, im wesentlichen für die verschiedenen Krankheiten gleich und beruht auf der Voraussetzung, *daß durch das Überstehen einer Infektionskrankheit das Serum des daran erkrankten Individuums in solcher Weise verändert wird, daß es, in ein anderes Individuum gebracht, eine für den nämlichen Infektionsträger feindliche Wirkung zu entfalten vermag.* Wenn man also ein Tier zuerst mit einer abgeschwächten Kultur eines krank machenden Mikroorganismus infiziert und seine dadurch gewonnene Immunität dazu benutzt, immer stärkere Kulturen bei ihm anzuwenden, so wird das Serum dieses Tieres allmählich einen hohen Grad von immunisierender Wirkung erreichen. Solches *hoch immunisiertes Serum wendet man dann beim Menschen an.*

Marmorek hat sein Serum in 165 schweren Fällen von **Erysipel** (Rotlauf) gebraucht, dessen Erreger *Streptokokken* sind. Die Wirkung war, daß in der Regel nach 24 Stunden eine vollständige Entfieberung eintrat. Seine Fälle ergaben die sehr geringe Sterblichkeit von 1,2 %.

Denys und Leclef[2] erzeugten ein *Serum antistreptococcique* durch Impfung und Überimpfung an Pferden. Das Verfahren unterscheidet sich von dem oben angeführten dadurch, daß man die Tiere mit immunisiertem Serum eines andern Tieres gegen eine stärkere gleichartige Infektion immun macht und das so gewonnene stärkere Serum zur Immuni-

[1] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 11.
[2] Berliner Klin. Wochenschr. 1896, Nr. 10.



sierung weiterer Tiere gegen eine noch virulentere Infektion benutzt, bis man durch Wiederholung dieses Vorgehens schließlich ein Serum von gewünschter Immunisierungskraft gewinnt.

Die genannten Autoren verwendeten solches Serum bei verschiedenen Streptokokken-Krankheiten, nämlich bei Erysipel, **Pyämie** (Eiterblutvergiftung) und schweren **Wochenbettfiebern**. Eine der auffallendsten Wahrnehmungen war dabei die schnelle Besserung des allgemeinen Zustandes der Kranken. Mehreremal erklärten sich die Patienten 12 bis 24 Stunden nach der Seruminjektion für genesen. Es wurden sehr große Dosen angewendet, nämlich 60—180 ccm in 8—36 Stunden. Als Folgezustände der Einverleibung des Serums beobachteten die beiden genannten Forscher vorübergehende Hautausschläge und Gelenkschmerzen. In einem Falle, wo 180 ccm Serum gegeben wurden, entstand 8 Tage darauf hohes Fieber mit einem Hautausschlag und Muskelschmerzen. Diese Krankheit dauerte 11 Tage. In keinem Falle kam es zu einer lebensgefährlichen Nachwirkung der Seruminjektion. Denys und Leclef glauben, daß das Serum durch Vermittlung der weißen Blutkörperchen seine Wirkung ausübt (siehe Artikel „Vom Blute").

Über eine ausgedehnte Versuchsreihe mit einem von Roux und Yersin bereiteten Serum berichtet Parascandolo[1]. Es handelt sich dabei um Infektionen mit eitererregenden Mikroorganismen und Erysipel. Mit dem Serum konnte dieser Autor Tiere, welche eine Streptokokken-Infektion erlitten hatten, immunisieren bezw. heilen. Die Kulturen, welche zuerst sauer sind, erlangen nach ihm ihre höchste Virulenz (Wirkung) später, wenn sie alkalisch werden. Dauernde Immunität konnte Parascandolo nicht erzielen. Tiere, bei welchen die Erysipelinfektion schon zu allgemeinen Erscheinungen geführt hatte, wurden durch die Seruminjektion nicht geheilt.

Roger[2], der sich über die Heilserumerfolge zusammenfassend ausspricht, äußert sich über das Antistreptokokkenserum dahin, daß die Resultate beim Menschen sehr verschieden ausgefallen seien. Es komme dies daher, daß das Serum zum Teil zu spät und zum Teil bei Mischinfektionen angewendet wurde. Er empfiehlt seine Anwendung besonders für das Wochenbettfieber.

Sehr interessant sind die Versuche Baginskys[3], das Marmoreksche Serum bei **Scharlach** anzuwenden. Der Erreger dieser bösartigen Kinderkrankheit ist noch nicht bekannt. Dagegen weiß man, daß besonders schlimme Komplikationen der Scharlacherkrankung durch eine Mischinfektion mit Streptokokken veranlaßt werden, woraus Baginsky eben die Anregung entnahm, das Antistreptokokkenserum in solchen Scharlach-

[1] Berliner Klin. Wochenschr. 1896, Nr. 5.

[2] Französischer Kongreß für innere Medizin. Nancy, August 1896. Ref. Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 72.

[3] Berliner Klin. Wochenschr. 1896, Nr. 16.

fällen anzuwenden[1]. Soweit es die verfügbaren Dosen des Serums gestatteten, hielt sich Baginsky an die Anweisungen von Roux und Marmorek für die Anwendung des Serums: Dosen von 10—20 ccm, je nach dem Alter des Kindes; in schweren Fällen gleich 20 ccm und die nämliche Gabe bis 3mal in Pausen von je 12 Stunden. Bei 48 behandelten Fällen hatte Baginsky 7 Todesfälle = 14 %, wobei zu bemerken ist, daß nicht immer genügend viel Serum zur Verfügung stand. Die Sterblichkeit des Scharlachs war vor Anwendung des Serums: 1890/91 = 24,5 %; 1892 = 28,3 %; 1893 = 34 %; 1894 = 22,6 %; 1895 (in der nämlichen Epidemie, der die mit Serum behandelten Fälle angehörten) = 24,9 %. Übrigens hebt Baginsky ausdrücklich hervor, daß einzelne Fälle gar nicht auf das Serum reagierten. Die Nebenwirkungen des Serums unterschieden sich nicht wesentlich von denen, die bei dem Diphtherieheilserum beobachtet worden sind. Baginsky hält seine Erfahrungen bei aller gebotenen Zurückhaltung der Beurteilung des Erfolges für geeignet, zur Fortsetzung der Versuche zu ermutigen.

Wie Roger[2] anführt, hat man auch eigentliches Scharlachserum schon angewendet. Man gewann es mittels Überimpfung auf Kälber und erzielte damit in Dosen von 20—30 g Abfall des Fiebers, Steigerung der Harnabsonderung und Entwicklungshinderung der Krankheit. Weißbecker benutzte mit Erfolg das Serum von Scharlach-Rekonvalescenten. Roger selbst hat einem 15jährigen Knaben mit heftigem Scharlach defibriniertes Blut eines Rekonvalescenten von Scharlach injiziert. Er rühmt das ausgezeichnete Resultat. Nach Injektion von 80 ccm besserte sich das Allgemeinbefinden, die Temperatur ging herunter, und am folgenden Tage war die Krankheit beendet.

Eine besonders bösartige Infektionskrankheit ist die **epidemische Genickstarre** (Meningitis cerebrospinalis epidemica). Sie verläuft unter dem Bilde einer eitrigen Entzündung der weichen Häute in Gehirn und Rückenmark, befällt mit Vorliebe das jugendliche Alter und hat eine hohe Sterblichkeitsziffer.

Petersen[3] hat neuerdings diese Krankheit an der Hand von 22 genau beobachteten Fällen einer kritischen Beleuchtung unterzogen und kommt u. a. zu folgenden Schlüssen: Die Ansteckung wird bewirkt durch persönliche Berührung, durch Zwischenträger und durch den Besuch von bestimmten infizierten Räumen. Die Krankheit bevorzugt das kindliche Alter, denn die erwachsenen Zwischenträger blieben gesund, während die infizierten Kinder erkrankten und zum größten Teil starben.

---

[1] Als für den deutschen Leser interessant wollen wir hier die liebenswürdige Bereitwilligkeit hervorheben, mit welcher die französischen Ärzte Roux und Marmorek dem Ansinnen des deutschen Forschers entgegenkamen, ihm zu seinen Versuchen von dem im Pasteurschen Institut bereiteten Serum die nötigen Mengen zur Verfügung zu stellen.

[2] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 72. [3] Ebd. Nr. 92.



Sie bevorzugt die ärmern Bevölkerungsklassen und anscheinend auch Personen, bei denen durch das Vorhandensein von Kopfverletzungen oder Nervenkrankheiten eine Disposition gegeben scheint. Die Inkubationszeit (Zeit zwischen Ansteckung und Krankheitsbeginn) beträgt drei bis vier Tage. Der mutmaßliche Erreger scheint außerhalb des menschlichen Körpers längere Zeit lebens- und ansteckungsfähig bleiben zu können.

Bei einem Fall dieser Krankheit hat nun Righi[1] die Serumtherapie in der Weise angewendet, daß er dem siebenjährigen kranken Kinde, das sehr schwer daniederlag und bei dem im Blute die Fraenkelschen Diplokokken gefunden wurden, Serum einimpfte. Dieses gewann er aus dem Blute der Schwester des Kranken, welche die nämliche Krankheit wenige Wochen vorher überstanden hatte, indem er von der Voraussetzung ausging, daß deren Serum aktiv[2] immunisierende Eigenschaften gegen die Krankheit habe. Er injizierte 5 ccm Serum. Der Erfolg war, daß das schon sechs Tage kranke Kind fünf Stunden darauf Nachlaß des Fiebers und Appetit zeigte, nach weitern fünf Stunden den Kopf ohne Schmerzen bewegte und drei Tage darauf das Bett verlassen konnte.

Bekanntlich gehört der **Typhus** zu denjenigen Krankheiten, deren einmaliges Überstehen fast unbedingt auf Lebenszeit gegen eine neue Erkrankung schützt. Es liegt nahe, als Grund dieser Thatsache anzunehmen, daß durch das Überstehen dieser Krankheit das Blut des genesenen Individuums immunisiert sei. Wir konnten nun schon im vorigen Jahrgang dieses Buches[3] von Versuchen lesen, das Blut von Typhuskranken während der Krankheit selbst durch Seruminjektion für den Typhusbacillus gleichsam unwohnlich zu machen und so eine heilende Wirkung auszuüben. Seither wurden solche Versuche fortgesetzt, ohne daß schon ein zweifelloser Erfolg errungen werden konnte. Börger-Greifswald hat z. B. Typhus mit antitoxischem[4] Hammelblutserum behandelt. Es erwies sich selbst in großen Quantitäten als unschädlich, aber leider nur von zweifelhafter Wirkung. Es wäre eben nötig, solches Serum frühzeitig anzuwenden, und dies ist gerade beim Typhus schwer, dessen Diagnose im Krankheitsbeginn oft nicht gestellt werden kann.

Dagegen sind die Aussichten für eine erfolgreiche vorbeugende Schutzimpfung gegen Typhus günstiger. Es ist leicht einzusehen, von wie großem Werte es unter Umständen sein könnte, wenn z. B. bei einer Belagerung der Typhus unter den Soldaten als verheerende Seuche auftritt, oder wenn in Stadtteilen mit ungünstigen sanitären Bedingungen eine lokale Epidemie aufflammt, die noch nicht Erkrankten durch eine leicht ausführbare und unschädliche Impfung gegen die böse Krankheit zu schützen.

Da sind nun Versuche von Pfeiffer und Kolle[5] interessant und vielversprechend. Sie prüften, ob das Blut von Menschen, denen sie ab-

[1] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 15.
[2] Jahrb. der Naturw. XI, 338. [3] Ebd. S. 344.
[4] Ebd. IX, 338. [5] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 92.

getötete Typhus-Reinkulturen injizierten, ein Serum ergebe, welches gegen Typhusinfektion schütze. Einige Stunden nach der Injektion einer sehr kleinen Menge der Typhuskultur stellte sich bei den Versuchspersonen Frösteln, Schwindel, Gefühl von Unbehagen und von Schmerzhaftigkeit an der Injektionsstelle ein, dazu kam mäßiges Fieber und unruhiger Schlaf. In kurzer Zeit gingen diese Erscheinungen vorüber. Das von diesen Personen entnommene Blut ergab ein Serum, welches Kaninchen gegen eine Infektion mit virulenten Typhusbacillen schützte. Es war damit nachgewiesen, daß die einmalige Injektion einer minimalen Menge abgetöteter Typhuskultur beim Menschen eine specifische Blutveränderung herbeiführt, welche schon sechs Tage nach der Injektion nachweisbar ist und mindestens den nämlichen Grad erreicht, wie die Verfasser es früher bei Typhusrekonvalescenten durch ähnliche Versuche festgestellt hatten.

Was die **Tuberkulose** betrifft, so konnten wir schon im letzten Jahre[1] auf das von Maragliano hergestellte Serum aufmerksam machen, welches Erfolge aufzuweisen hatte. Nach diesem Forscher enthalten die Kulturen der Tuberkelbacillen zwei Arten von toxischen Substanzen. Wenn man nämlich Kulturen in der Hitze sterilisiert, so erhält man ein Serum, das etwa dem Tuberkulin Kochs entspricht. Ein zweites Serum gewinnt man, wenn man aus den lebenden Kulturen die Bacillen abfiltriert. Neben einer geringen Menge von Tuberkulin, das von den in jeder lebenden Kultur vorhandenen bereits abgestorbenen Bacillen stammt, sind in einem solchen Filtrat Stoffwechselprodukte der lebenden Bacillen, also toxische Eiweißkörper. Diese führen bei den damit vergifteten Tieren zum Tode unter zunehmender Herzschwäche, während die Tuberkulinsubstanzen bekanntlich eine Temperatursteigerung veranlassen. Durch eine Mischung beider gelingt es, Tiere, wie z. B. Esel, Pferde oder Ziegen, allmählich im Verlaufe von sechs Monaten zu immunisieren. Das dann gewonnene Serum immunisiert gegen die toxische Wirkung des Tuberkulins, welches durch das Serum neutralisiert wird. Behandelt man tuberkulöse Menschen mit dem Serum, so vertragen sie nachher Tuberkulin-Injektionen in zehnfach höherer Dosis als zuvor (Roger[2]). Mit diesem Serum sind nach bisheriger Statistik 712 Lungenschwindsüchtige behandelt worden. Die Resultate stimmen vollkommen mit denen der frühern Statistik Maraglianos überein, die 422 Fälle umfaßte und 16,20 % Heilungen, 48,05 % Besserungen, 25,50 % unbeeinflußte Fälle und 8,25 % Todesfälle ergab. Maragliano injiziert 1 ccm Serum einen Tag um den andern und bei bleibendem Fieber mit hohen Anstiegen 5—10 ccm auf einmal. Das Serum ist unschädlich.

Bemerkenswert ist übrigens, daß man auch heute noch Heilversuche mit Kochs Tuberkulin anstellt, so z. B. Roumey[3], der es in sehr kleinen

[1] Jahrb. der Naturw. XI, 343.
[2] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 72. [3] Ebd. Nr. 57.

Dosen anwendet und ihm auch Erfolge zuschreibt. Dieser Autor leugnet übrigens, daß in dem Tuberkulin oder auch im Serum irgend welche specifische antibakterische oder antitoxische Stoffe enthalten seien, und faßt die Wirkung dieser Mittel als fermentativ, zellenreizend und bewegungsauslösend auf. Sie sollen die Abwehrmaßregeln, die der Körper selbst zu besorgen hat, nur anreizen. Auch Kaatzer-Rehburg berichtet auf Grund von 70 Fällen von Phthise, die er von 1890 bis Januar 1896 mit Tuberkulin behandelt hat, von guten Erfolgen. Er hat 21 Heilungen erzielt und kommt zu dem Schlusse, daß bei richtiger Individualisierung und solange keine Komplikation besteht, die Tuberkulinbehandlung ungefährlich und erfolgreich und daß deshalb der abweisende Standpunkt gegen diese Behandlung nicht gerechtfertigt sei[1].

Die Serumbehandlung des **Tetanus**[2] steht ungefähr noch auf demselben Flecke wie vor einem Jahre. Willemer-Frankfurt berichtet zwar von einem Erfolge, den er bei einem mittelschweren Fall von Wundstarrkrampf mit Behringschem Tetanus-Antitoxin erzielte, obwohl er das Mittel erst am neunten Tage nach Beginn der Krankheit anwendete. Die erste Injektion brachte dabei nur eine kurze Besserung, der zweiten Injektion aber folgte eine nachhaltige, wenn auch langsame Besserung, die zur völligen Heilung führte. Nach 36 Stunden schon begannen die Krampferscheinungen nachzulassen.

Bazy-Paris hat Tetanus-Serum in vier Fällen ohne Erfolg angewendet. In Frankreich konnte überhaupt kein Erfolg dieser Behandlung erzielt werden.

Diese wenig günstigen Erfahrungen mit dem Serum bei Wundstarrkrampf sucht Sahli[3] damit zu erklären, daß das Tetanus-Gift im Körper eine Erkrankung der Ganglienzellen des Centralnervensystems hervorrufe, Veränderungen, die dann unter der Wirkung des Serums nicht mehr rückgängig würden, sondern selbständig weiterschritten, obwohl das im Körper befindliche Tetanus-Gift durch das Serum zerstört werde. Es sei deshalb von so großer Wichtigkeit, in Fällen dieser Krankheit so frühzeitig wie möglich die Serumbehandlung einzuleiten und zu diesem Zwecke durch genaue Untersuchung der verdächtigen Wunde möglichst rasch die Diagnose zu sichern.

Über die Erfolge der Serumbehandlung bei der kroupösen **Lungenentzündung** gehen zur Zeit die Meinungen noch auseinander. Die ersten Versuche wurden von G. und F. Klemperer angestellt, welche mit 5 bis 10 ccm ihres Serums bedeutende Besserungen erzielten. Auch die Veröffentlichungen anderer sind nach Roger[4] ermutigend, so daß ein Material von 39 behandelten Fällen vorliegt, bei denen nur einmal das

[1] Berliner Klin. Wochenschr. 1896, Nr. 14.
[2] Jahrb. der Naturw. XI, 345.
[3] Berliner Klin. Wochenschr. 1896, Nr. 41.
[4] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 72.

Resultat gleich Null war. Die Krisis wurde dabei regelmäßig um mehrere Tage früher herbeigeführt. Auch das Serum von Pneumonie-Rekonvalescenten hat immunisierende Kräfte bewiesen. Dagegen haben Hughes und Carter bei Lungenentzündung sehr wenig Erfolg mit der Serumbehandlung gehabt.

Von sehr interessanten Versuchen über das Wesen der Serumwirkung berichtet Denys[1]. Brachte er Pneumokokken mit frischem Serum nicht immunisierter Kaninchen zusammen, so entwickelten sich die Kokken rasch. Schloß das Serum weiße Blutkörperchen ein, so war die Entwicklung minder rasch. Das nämliche Resultat erhielt Denys mit Serum ohne Leukocyten eines immunisierten Kaninchens; wenn dieses immunisierte Serum aber weiße Blutkörperchen enthielt, so blieben die Kokken ohne Entwicklung, solange die Leukocyten am Leben blieben. Dabei sah man sogar eine Vernichtung der Pneumokokken eintreten. Diese Wirkung hing nicht von einer neuen Eigenschaft der immunisierten Leukocyten ab. Denn wenn er diese aus dem immunisierten Serum in neues, nicht immunisiertes Serum brachte, so war dieses ohne Einfluß auf die Kokkenentwicklung. Nahm er dagegen nicht immunisierte Leukocyten und brachte sie in immunisiertes Serum, so wurde die Keimentwicklung unterbrochen. Denys nimmt daher notwendigerweise an, daß die Immunität gegen den Pneumococcus in einer Veränderung des Serums besteht, welche die bakterientötende (phagocytäre[2]) Eigenschaft der weißen Blutkörperchen anregt. Er sah auch, wie lange Ketten von Pneumokokken innerhalb der Leukocyten verschwanden, welche unaufhörlich Fortsätze ausstreckten.

Bei **Rabies** (Tollwut) wurden Seruminjektionen von Babes bei Menschen mit Erfolg angewendet, welche von wütenden Wölfen gebissen worden waren. Nach Roger[3] soll das Serum einer Gattung am wirksamsten bei der gleichen Gattung sein, und es soll diese Behandlung in Fällen, wo schnell gehandelt werden muß, der Pasteurschen Methode vorzuziehen sein.

Auch bezüglich der Serumbehandlung der **Cholera** dürfen wir auf das im letzten Jahrgang dieses Buches Gesagte verweisen[4], da die Frage noch nicht wesentlich weiter gediehen ist. Man hat hier gleichfalls zwei Serumarten hergestellt, deren eine auf die Bakterien einwirkt, während die andere antitoxische Eigenschaften hat.

Von mehr theoretischem Interesse scheint uns die Anwendung der Serumtherapie gegen die **Pocken** zu sein. Die bisherigen Versuche sind noch zu unfertig, um gegenüber der bestehenden Schutzimpfung mit Vaccine Anspruch auf besondere Beachtung machen zu können.

---

[1] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 72.
[2] Siehe den Artikel „Vom Blute“ S. 321.
[3] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 72. [4] Jahrb. der Naturw. XI, 338.



Die Serumbehandlung der **Syphilis** ist wegen der Unempfänglichkeit der Tiere gegen das Gift dieser Krankheit einstweilen wenig aussichtsvoll, da es wegen dieser Unempfänglichkeit bisher unmöglich war, ein genügend kräftiges Serum herzustellen.

Gegen Vergiftung durch **Schlangengifte** hat besonders Calmette Serumversuche angestellt. Es gelingt, damit Immunität zu erzielen. Das Serum der gegen Cobra und Viper immunisierten Tiere wirkt nach Rogers[1] Angaben auf alle andern Schlangengifte. Auch das Serum von Natur aus unempfänglicher Tiere, wie des Igels, wurde schon erfolgreich angewendet.

Kurz wollen wir nur noch erwähnen, daß u. a. auch gegen **bösartige Geschwülste**, wie Krebs und Sarkom, ausgehend von der Annahme eines parasitären Charakters dieser Neubildungen, Versuche mit Serum gemacht wurden, denen übrigens Erfolge bisher kaum beschieden waren, sowie daß selbst das Gebiet der **Geistes- und Nervenkrankheiten** von der neuen Therapie nicht unberührt geblieben ist. Ein Fall, in dem das Serum eines geheilten tobsüchtigen Geisteskranken einem an der nämlichen Krankheit Leidenden injiziert wurde, soll sogar nach Mairet und Vires[2] die Heilung zur Folge gehabt haben.

Ehe wir damit von diesem Kapitel, einem der interessantesten der heutigen Medizin, scheiden, wollen wir nicht unterlassen, auch eine Stimme anzuführen, die sich gegen die Grundlagen aller Serumtherapie überhaupt erhebt. Winternitz-Wien[3] verhält sich sehr skeptisch gegen die Serumbehandlung. Er betont, daß es darauf ankomme, bei Infektionskrankheiten die natürlichen Abwehreinrichtungen des Blutes dadurch zu kräftigen, daß man eine Leukocytose[4] hervorruft. Hierzu bedarf es keiner angeblich specifischen Sera, sondern es giebt andere Mittel, die nicht versagen. Besonders weist dieser Forscher auf die nach seinen Versuchen außerordentlich günstigen Einflüsse der Kälteeinwirkung auf das Blut hin, welches dadurch befähigt werde, durch Vermehrung der Leukocyten, durch Erhöhung seiner Alkalescenz und Zunahme des Sauerstoff- und Kohlensäureaustausches sich gewissermaßen sein Serum selbst zu bereiten, dessen es im Kampfe gegen die Infektion bedarf. Er befürwortet in dieser Beziehung besonders das kalte Wasser, dessen Vorzüge bei bestimmten Infektionskrankheiten, wie Typhus[5], ja schon bekannt seien.

Wir wollen die Richtigkeit dieses extremen Standpunktes dahingestellt sein lassen; eines aber müssen wir betonen: selbst wenn die jetzige Lehre von der Wirksamkeit der Serumtherapie sich im Laufe der Zeit als unrichtig erweisen sollte, so hat sie der Medizin doch einen überaus großen

---

[1] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 72. [2] Ebd.
[3] Berliner Klin. Wochenschr. 1896, Nr. 13.
[4] Siehe den Artikel „Vom Blute" S. 321.
[5] Vgl. Jahrb. der Naturw. XI, 344, Bäderbehandlung.

Nutzen gebracht, da ihr Studium unsere Anschauungen und Kenntnisse in Bezug auf die feinsten Lebensvorgänge in dem Körper und seinen Säften ungemein bereichert hat[1].

4. Vom Aussatz.

Wie eine Erinnerung an längst vergangene Jahrhunderte mutet wohl manchen dieser Name einer schrecklichen Krankheit an. Wir werden aber im Nachfolgenden sehen, daß es gerechtfertigt und von neuem Interesse ist, die Leser dieses Jahrbuches mit der Frage der Lepra, wie die medizinische Bezeichnung für dieses Leiden lautet, zu beschäftigen.

Nach einem von Blaschko[2] in der Berliner medizinischen Gesellschaft am 26. April 1896 gehaltenen Vortrage gilt der Aussatz allerdings seit langen Zeiten in Deutschland als ein exotisches Leiden, während er schon vor den Kreuzzügen in vereinzelten Herden bestand und mit und nach den Kreuzzügen sich, wie bekannt, allmählich über ganz Deutschland verbreitete, wo er seine größte Ausdehnung im 13. und 14. Jahrhundert erreichte. Damals war im ganzen Deutschen Reiche wohl kaum ein Flecken, der nicht seine Aussätzigen beherbergte, keine Stadt, die nicht ihre Leproserien oder St. Georgsspitäler aufwies. Im Laufe des 15. und 16. Jahrhunderts hat die Krankheit allmählich abgenommen und sich nur da und dort vereinzelt bis ins 17. Jahrhundert gehalten. Etwa seit der Reformationszeit konnte man die Lepra in Deutschland und allen Kulturländern als so gut wie ausgestorben ansehen.

Als nun, führt der genannte Autor weiter aus, im Jahre 1884 Fürst in Memel einen Leprafall entdeckte, habe dies zwar überrascht, aber mehr die Beachtung einer Kuriosität als einer alarmierenden Thatsache gefunden. Einzelne weitere, gleiche Fälle hätten wenig daran geändert, und erst als Pindikowski 1893 aus Memel meldete, daß im dortigen Kreise nicht weniger als 9 Leprakranke lebten und daß dort außer diesen in den letzten Jahren 4 Aussätzige gestorben seien, habe man begonnen, der Sache Gewicht beizulegen und sich mit dem Wesen der gleichsam neuen Krankheit zu beschäftigen.

Blaschko selbst hat die Krankheit in diesem nördlichsten Teile Deutschlands eingehend studiert. Er hat noch neue Fälle von Lepra dort gefunden und konstatiert ihre Gesamtzahl in diesem Kreise von nur 60 000 Einwohnern auf 23.

Nach Danielssen[3], der als Arzt am Lungegaardshospital in Bergen (Norwegen) in langjähriger Thätigkeit mit dieser in Norwegen

---

[1] Über Serumtherapie bei der Lepra und der Pest siehe den folgenden Aufsatz.

[2] Berliner Klin. Wochenschr. 1896, Nr. 20.

[3] Penzoldt und Stintzing, Handbuch der speciellen Therapie innerer Krankheiten I, 493.

ziemlich stark verbreiteten Seuche (s. unten) bekannt wurde, ist die Lepra eine chronische Haut- (Infektions-) Krankheit, die, in fast allen Weltteilen mehr oder weniger ausgebreitet, überall unter zwei Formen auftritt, als Lepra tuberosa (knotige Form) und als Lepra anaesthetica (nervorum).


Fig. 25. Facies leonina bei Lepra tuberosa.

Die Knoten der Lepra sind stecknadel- bis hasel-, ja walnußgroß und gewöhnlich rund, rot oder bläulich gefärbt, sitzen anfangs getrennt, bilden aber später zusammenfließend häufig große Schwellungen, die nach oft langem Bestehen erweichen und Geschwürsflächen bilden, und wohl auch manchmal wieder ganz verschwinden können. Neben der Haut können Knoten auch im Auge und an Schleimhäuten auftreten. Auch in der Leber, Milz, den Lymphdrüsen, den Nerven kommen Schwellungen vor. Die Nieren beteiligen sich mit Entzündungen an dem Prozesse, und häufig bildet eine dazutretende Tuberkulose der Lungen das Ende der Krankheit.

Wie Joseph[1] erwähnt, zählt zu den frühesten und eigensten Erscheinungen der L. tuberosa das Ausfallen der Augenbrauen; dieses Symptom findet sich auch bei der andern, vorzüglich mit Empfindungslähmungen einhergehenden und deshalb L. anaesthetica genannten zweiten Form der Krankheit. Diese zeichnet sich aus durch das Auftreten von anfangs oft empfindlichen, bald aber in Bezug auf das Gefühl gelähmten (anästhetischen), roten oder bräunlichen Hautflecken, die gleichfalls ineinanderfließen und große Bezirke der Haut einnehmen können. Nach einer gewissen Zeit kommt es zu Veränderungen an den Hautnerven, die anschwellen und bei Berührung schmerzen, zu ausgedehntern Lähmungen, Verkrümmungen der Fingerglieder, Lähmung des Gesichtes, Unmöglichkeit, die Augen zu schließen (Hasenaugen), auch zum Verlust der Augen und zum Absterben von Fingern oder Zehen.

Die beiden Formen, die übrigens auch gemischt vorkommen, bieten in ihrer typischen Erscheinung meist einen besondern Gesichtsausdruck dar, der bei der knotigen Form durch die eigentümliche Schwellung der Gesichtshaut zu der sogen. facies leonina (Löwengesicht), dem aspect léonin der Franzosen, führt, während bei der anästhetischen Lepra durch die Lähmung der mimischen Muskulatur ein eigenartig schlaffes Hängen der Gesichtszüge entsteht. (Siehe die beiden der Berliner Klinischen Wochenschrift[2] entnommenen Abbildungen.)

[1] Berliner Klin. Wochenschr. 1896, Nr. 37. [2] Ebd.

Die Krankheitsursache der Lepra war lange unbekannt. Erst als Armauer Hansen, der sich um die Erforschung und Bekämpfung der Seuche in Norwegen die größten Verdienste erworben hat, und dem auch die Einteilung der Krankheit in die zwei oben erwähnten Formen zu danken ist, in den Leprakranken einen ständigen, nach ihm auch benannten Bacillus entdeckte (1882), erhielt die Forschung in dieser Beziehung eine bestimmte Richtung.



Fig. 26. Lepra anaesthetica.

Die Verbreitungsweise der Krankheit ganz zu ergründen, ist aber bisher noch nicht gelungen. Dies hängt zusammen einmal mit dem Bacillus Hansen selbst, d. h. mit seinen noch unbekannten Lebensbedingungen, und zweitens mit der Thatsache, daß der Lepra eine individuell ungemein begrenzte Ausbreitungsfähigkeit zukommt.

Der Aussatzbacillus konnte bisher noch nicht gezüchtet werden. Alle bislang versuchten Kulturmedien haben noch bei ihm versagt. Ebensowenig ist seine erfolgreiche Überimpfung auf ein Tier bis jetzt erreicht worden. Man weiß nicht einmal, ob die

Bacillen, wie man sie allerdings bei jedem Leprafall findet, noch leben, oder schon tot sind.

Die Übertragungsweise der Krankheit ist ebenfalls noch strittig. Danielssen[1] erklärt, daß es zweifelhaft erscheint, ob die Krankheit durch Berührung von Kranken auf Gesunde übergehe, d. h. ob sie kontagiös sei, und giebt nur auf Grund der Hansenschen Entdeckung die Möglichkeit einer Ansteckung zu. Wie schwierig diese Frage zu entscheiden ist, erhellt — Ansteckung überhaupt vorausgesetzt — schon aus dem ungemein langen Zeitraum, der zwischen der Gelegenheit, sich zu infizieren, und dem Ausbruch des Leidens verstreichen kann. Blaschko[2] erwähnt z. B. einen Patienten, der vor 36 Jahren in Memel war und bei dem erst 26 Jahre später die ersten Erscheinungen der Lepra aufgetreten zu sein scheinen. Er weist auch auf einen Kranken hin, den Hallopeau vor zwei Jahren in der Pariser Académie de médecine vorstellte und der 32 Jahre nach seiner Rückkehr von Martinique an Lepra erkrankte. Andere Autoren führen ähnliche derartige Fälle an.

An einen Vortrag, den Havelburg[3], Arzt an dem Leprahospital zu Rio de Janeiro, in der Berliner Medizinischen Gesellschaft hielt, knüpfte sich eine Diskussion, an welcher sich mehrere Ärzte beteiligten und in der die Frage der Ansteckungsfähigkeit des Aussatzes eine große Rolle spielte. Mancher Redner bekannte da seine Zweifel, daß die Lepra ansteckend sei. Hansemann, der in San Remo Gelegenheit hatte, eine kleine Anzahl von in einem Krankenhause verpflegten Leprakranken zu sehen, erwähnt, daß dort niemals eine Ansteckung erfolgt sei trotz der mangelnden Isolierung und trotzdem diese Kranken jahrelang unter den übrigen Hospitalinsassen wohnten, schliefen und sich frei bewegten, ohne daß Desinfektionsvorkehrungen bestanden oder auch nur die Wäsche oder die Eßgeschirre getrennt behandelt wurden.

Liebreich[4] führte zum Beweise, daß der Aussatz nicht anstecke, das Beispiel Danielssens an, der in den Jahren 1844 bis 1858 sich selbst viermal mit echten Lepraknoten und außerdem noch neun Personen geimpft habe, ohne daß auch nach Jahren Lepra bei ihnen zum Ausbruch gekommen sei. Virchow erklärte die Ansteckungsfähigkeit des Aussatzes für jedenfalls noch nicht bewiesen, wenn sie auch durch die Entdeckung des Leprabacillus an Wahrscheinlichkeit gewonnen habe.

Daß diese Fähigkeit sehr gering ist, steht sicher fest. Wenn man die Schilderung liest, welche Blaschko[5] von den denkbar ungünstigsten hygienischen Verhältnissen, dem dichten, innigen und unreinlichen Zusammenleben (ohne die geringsten Vorsichtsmaßregeln) der Familien mit Leprakranken im Kreise Memel giebt, und bedenkt, daß in Kultur-

---

[1] Penzoldt u. Stintzing a. a. O.
[2] Berliner Klin. Wochenschr. 1896, Nr. 21. [3] Ebd. Nr. 46.
[4] Ebd. Nr. 49. [5] Ebd. Nr. 20.

ländern die Krankheit eine solche der niedersten Bevölkerungsklassen mit ähnlichen Lebensgewohnheiten ist wie in Memel, so geht daraus entweder ein Mangel an Infektionskraft der Krankheit oder eine sehr vereinzelte Empfänglichkeit der Menschen für die Krankheit hervor.

Man hat deshalb von bestimmten Seiten auch schon angenommen, daß die Bevölkerung Deutschlands von der Zeit her, da der Aussatz allgemein verbreitet war, für die Krankheit noch gewissermaßen geimpft und deshalb ziemlich immun (unempfänglich) sei.

Jedenfalls läßt sich nicht verkennen, daß sehr bedeutungsvolle Thatsachen unbedingt für eine Ansteckungsfähigkeit der Lepra sprechen und daß die bisher als eine Hauptursache angenommene Erblichkeit nicht die ihr zugeschriebene Rolle bei der Ausbreitung der Seuche spielt. Es ist ja klar, daß bei der Familiengemeinsamkeit zwischen Eltern und Kindern die Nachkommen leprakranker Väter oder Mütter auch ohne Mitwirkung erblicher Momente besonders bedroht sind, wenn eben das Leiden ansteckend ist.

v. Bergmann sagt in der erwähnten Diskussion, es könne an der Kontagiosität der Seuche nicht gezweifelt werden. Sie werde hauptsächlich dadurch erwiesen, daß ein Aussätziger in eine bis dahin leprafreie Gegend einwandere und daß danach dort allmählich eine Menge Lepröser gefunden würden, und zwar nur in der unmittelbaren Umgebung des kranken Zuwanderers.

Auch Blaschko ist unbedingter Anhänger der Kontagiosität und führt neben den dafür sprechenden Beobachtungen v. Bergmanns und Münchs (Kiew) die von ihm selbst erforschte Epidemie von Memel an, deren Einschleppung aus benachbarten russischen Lepraherden er habe nachweisen können. Hunderte von Beobachtungen von Nichtübertragung der Krankheit würden durch einen einzigen positiven Fall widerlegt. Er kenne z. B. einen Fall, in dem ein von ihm behandelter Patient von seiner Ehefrau angesteckt wurde. Allerdings sei bei der geringen Übertragungsfähigkeit der Lepra die Gefahr nicht zu überschätzen.

Havelburg, dem in Rio de Janeiro ein großes Lepramaterial zur Verfügung steht und der sich auch mit der [zumeist ausländischen] Litteratur dieser Krankheit eingehend beschäftigt hat, läßt keinen Zweifel an der Kontagiosität zu und kennt, wie er sagt, eine ganze Serie von Thatsachen, die hierfür beweisend sind. Den negativen Impfergebnissen von Danielssen steht eine erfolgreiche Impfung Arnings-Hamburg entgegen, den Blaschko citiert.

Eine beredte Sprache führen die in Norwegen gemachten Erfahrungen. Dort wurden nach Mitteilung Köbners im Jahre 1863 2800 Leprakranke gezählt, wobei sicher eine große Menge der Zählung entgangen waren. Seitdem nun der Anregung besonders Hansens zufolge dort die Isolierung derartiger Kranken mit größerer Energie durchgeführt wurde, fiel die Zahl der Aussätzigen beständig, war im Jahre 1890 auf 954 zurückgegangen und soll gegenwärtig nur noch etwa 700 betragen. Diese

außerordentliche Wirkung der Isolierung läßt sich nicht leicht anders erklären als durch die Annahme, daß die Lepra sich durch Berührung verbreitet, daß sie ansteckend ist.

Es ist sonach durchaus verständlich, daß sich in Deutschlands ärztlichen Kreisen Stimmen regen, welche verlangen, daß man sich mit der Leprafrage als mit einer allgemeinen Seuchengefahr beschäftige. Wie wir gesehen haben, ist die Krankheit zwar einstweilen auf einen kleinen Bezirk des Reiches und auf Volkskreise beschränkt, welche in schlechten gesundheitlichen Verhältnissen leben. Angehörige besserer Stände sind in Deutschland selbst von der Krankheit bisher nicht ergriffen worden, während allerdings in südlichen Klimaten das Leiden durchaus nicht in ärmern Volksklassen allein um sich greift. Wir haben demnach keine Bürgschaft, daß nicht auch in unserem Vaterlande die Bedingungen der Seuche sich ändern und diese einmal eine verhängnisvolle Ausdehnung erreichen kann, wenn man ihr nicht schon jetzt in ihren engen Grenzen mit den Mitteln entgegentritt, welche andern ansteckenden Krankheiten gegenüber sich bewährt haben, und die sich hier gegenwärtig noch mit geringer Mühe und wenig Kosten anwenden lassen. Das Vorgehen Norwegens giebt in dieser Beziehung ein wohl zu beachtendes, den Erfolg verbürgendes Beispiel.

Blaschko verlangt demgemäß folgendes: Der Umfang der Epidemie im Memelkreise ist genau festzustellen, der Einschleppung der Seuche aus Rußland ist entgegenzuarbeiten. Zu diesem Zwecke wären sämtliche von dorther zuwandernde Personen, sowohl Russen als solche Deutsche, welche nach mehr als vierwöchigem Aufenthalte in Rußland in den Kreis Memel zurückkehren, auf ihren Gesundheitszustand zu prüfen. In der Nähe von Memel wäre eine kleine Kolonie anzulegen, in welcher die vorhandenen und neu erkrankende Lepröse anzusiedeln wären. Arbeitsfähige Kranke könnten dort mit Acker- und Gartenbau beschäftigt werden, während bettlägerige Kranke in einer zu errichtenden Krankenstation untergebracht werden. Besuche von Angehörigen und Freunden wären unter Kontrolle zu stellen, aber keineswegs auszuschließen.

Die Vorteile, welche eine solche Versorgung der Leprösen gegenüber ihrer bisherigen Lebensweise darböte, würden nach Ansicht dieses Autors voraussichtlich hinreichen, die Kranken auch ohne Zwang der Kolonie zuzuführen. Erst dann, wenn wider Erwarten sich hierbei Schwierigkeiten zeigen sollten, würde es nötig werden, die Lepra den andern ansteckenden Krankheiten gleichzustellen, welche unter das Regulativ von 1835 fallen.

Joseph[1] betont gleichfalls das Recht des Staates, strenge Maßregeln gegen die Lepragefahr zu ergreifen, die nur in der Isolierung der Kranken bestehen könnten. Es müsse daher immer wieder von ärztlicher Seite der Ruf laut werden, daß die Regierung in Deutschland eine

[1] Berliner Klin. Wochenschr. 1896, Nr. 37.

Leproserie errichte und andererseits eine internationale Regelung der Internierung Lepröser durchführe.

Solche und ähnliche Vorschläge deutscher Autoren finden auch bei ausländischen Ärzten Unterstützung. So spricht sich Campana-Rom[1] auf dem internationalen dermatologischen Kongreß dieses Jahres in London ebenfalls für die Notwendigkeit einer internationalen Verständigung über die Behandlung der Lepra aus, und Petersen-St. Petersburg befürwortet ebenda energisch die Isolierung der Leprakranken, was nur durch Einrichtung von Asylen oder Stiftung von Kolonien zu erreichen sei. In Rußland bestünden auch schon 5 Asyle und 2 Kolonien, und man sei dort daran, ihre Zahl zu vermehren.

Was schließlich die Therapie des Aussatzes anbelangt, so sind wir bisher nicht im stande, diese furchtbare Krankheit zu heilen, wenn sie einmal den Körper ergriffen hat. Es ist hier unnötig, alle die zahlreichen Mittel anzuführen, die man gegen sie angewendet hat. Wenn man allerdings glauben dürfte, was man wünscht, so würde die Mitteilung weniger Mißtrauen finden, welche Juan de Dios Carrasquilla[2] an die Akademie der Medizin in Bogotá (Kolumbien) gelangen ließ. Danach hat dieser Arzt eine Serumtherapie der Lepra entdeckt, mit der er seine sämtlichen Fälle vollständig geheilt haben will.

Wir werden gut thun, bis zur Bestätigung dieser verlockenden Nachricht die Lepra als das zu betrachten, was sie zu sein scheint, eine furchtbare Krankheit und als eine Gefahr, welche die ernste Aufmerksamkeit der Kreise verdient, die zur Überwachung des gesundheitlichen Wohles des Volkes berufen sind[3].

5. Vom Keuchhusten.

Bei diesem Leiden handelt es sich um eine Infektionskrankheit, die durch einen bestimmten Krankheitserreger hervorgerufen wird, durch Berührung ansteckend (kontagiös) ist und durch einen einleitenden Katarrh der Luftwege sowie durch charakteristische Krampfhustenanfälle ausgezeichnet ist. Nach Ganghofner[4] verläuft der einzelne Hustenanfall in Form rasch aufeinanderfolgender Hustenstöße, die alsdann von einer langgedehnten pfeifenden Einatmung unterbrochen werden, worauf wieder Hustenstöße und Einatmung in gleicher Weise sich ein- oder mehrmals ablösen. Den Abschluß des Anfalles bildet zumeist Würgen und Erbrechen von Speiseresten und Schleim. Während des Anfalles besteht große Atemnot, und es kommt manchmal auch zu Blutungen aus den Schleimhäuten der Nase und in

---

[1] Berliner Klin. Wochenschr. 1896, Nr. 40.

[2] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 79.

[3] Der preußische Kultusetat für 1897 verlangt 36000 Mark für die Errichtung eines Leprahauses in Memel.

[4] Penzoldt u. Stintzing a. a. O. S. 313.

die Augenbindehaut und selbst zu Krämpfen. In seltenen Fällen kann ein solcher Anfall sogar mit dem Tode endigen. In der anfallsfreien Zeit befinden sich die Kranken meist ganz wohl. Fieber ist manchmal im Beginn vorhanden und hört dann auf, wenn nicht fieberhafte Erkrankungen, wie Bronchitis oder Pneumonie, dazutreten. Als Folgeerscheinungen des Keuchhustens sind besonders bekannt: Lungenerweiterung, Tuberkulose und Blutarmut. Selten sind Hirnblutungen beobachtet worden. Bernardt[1] weiß auch von Rückenmarkserkrankungen mit Lähmung zu melden, die im Gefolge dieser Krankheit auftraten. Die Dauer des Leidens schwankt, sie erstreckt sich durchschnittlich auf 3—4 Monate.

Wir finden über den Keuchhusten in der Jahreslitteratur besonders zwei größere Aufsätze, die wir im Nachfolgenden hauptsächlich benutzen. Der eine von Sticker-Gießen ist in der Deutschen Medizinal-Zeitung 1896, Nr. 71, enthalten und beschäftigt sich zuvörderst mit dem historischen Verlaufe der Pertussis, während Julius Ritter-Berlin sich in der Nr. 47 der Berliner Klinischen Wochenschrift 1896 an der Hand sehr zahlreicher von ihm behandelter Fälle mit dem Wesen dieses Leidens näher beschäftigt.

Was die Geschichte des Keuchhustens anbelangt, so hält Sticker nach genauem Quellenstudium es für erwiesen, daß er nicht vor dem 16. Jahrhundert unserer Zeitrechnung aufgetreten ist. Die gegenteiligen Angaben vieler Autoren, die eine Beschreibung dieser Krankheit bei frühern Schriftstellern, selbst bei Hippokrates, schon gefunden haben wollen, weist Sticker mit, wie es scheint, guten Gründen zurück.

Die erste deutliche Beschreibung einer unzweifelhaften Keuchhustenepidemie ist nach ihm bei dem Pariser Arzte Guilleaume de Baillou zu finden. Die Krankheit trat im Jahre 1578 auf und wurde vom Volke Quinte genannt. Sie befiel vorwiegend Kinder im Alter von 4—10 Jahren und war durch wiederkehrende, krähende Hustenanfälle ausgezeichnet, bei welchen Blut aus Nase und Mund stürzte, der Magen sich von Grund aus entleerte und endlich eine große Menge Schleim ausgehustet wurde. Unzählige Kinder starben an der Seuche.

Bis 1658 ist dann wahrscheinlich keine neue Epidemie des Keuchhustens mehr aufgetreten. Von da bis zum 18. Jahrhundert finden sich ebenfalls nur wenige Nachrichten, dann aber häufen sich die Berichte über meist verheerende Epidemien, und im gegenwärtigen Jahrhundert kann man fast Jahr für Jahr Keuchhustenseuchen in medizinischen Abhandlungen beschrieben finden.

Dabei fällt aber auf, daß die Krankheit allmählich an Kraft abzunehmen scheint, gewissermaßen verflacht, indem sie sich mehr und mehr ausbreitet, so daß verheerende Epidemien fast nur noch dort entstehen, wo die Krankheit zum erstenmal auftritt, also in neu entdeckten oder neu besiedelten Ländern. Die Zeit, meint Sticker, dürfte nicht mehr fern sein,

[1] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 50.

in welcher die ganze Menschheit vom Keuchhusten durchseucht und bei der fast absoluten Immunität, welche einmalige Keuchhustenerkrankung verleiht, gegen den Erreger dieser Seuche fest geworden ist, bis auf den jungen Nachwuchs, welcher immer wieder eine besondere Disposition für dieselbe kundgiebt. Zugleich läßt die von Generation zu Generation fortschreitende Abschwächung des Keuchhustengiftes erwarten, daß auch diese Seuche, dem Schicksal anderer Infektionskrankheiten folgend, einmal gänzlich erlöschen wird.

Leider sind wir von dieser Zeit gegenwärtig voraussichtlich noch ziemlich weit entfernt. Noch stellt der Keuchhusten eine nicht nur häufige, sondern auch, besonders bei Kindern der jüngsten Altersstufe, oft recht ernste und lebensgefährliche Erkrankung dar.

Nach Ganghofner[1] stimmen, was Ursache und Entstehung der Krankheit betrifft, fast alle Autoren darin überein, daß ihr eine Infektion durch specifische Organismen zu Grunde liegt. Der Nachweis derselben sei jedoch bisher in befriedigender Weise nicht gelungen. Neben vielen Forschern hat sich nun auch Ritter (s. oben) mit dem Suchen nach dem Infektionsträger beschäftigt und hält nunmehr einen von ihm schon länger in dieser Beziehung verdächtigten *Diplococcus tussis convulsivae* mit großer Sicherheit für den Erreger der Krankheit. Er hat diesen Diplococcus in 147 untersuchten Fällen, bei über 2000 Einzeluntersuchungen, nicht ein einziges Mal vermißt. [Welche Summe von Arbeit dabei in Frage kommt, wolle man beiläufig daraus ersehen, daß, um diese 2000 Reinzüchtungen des Diplococcus zu erhalten, über 30 000 Kulturen angelegt werden mußten.]

Die ersten Kulturen zeigen sich auf dem Präparat nach 12 und vollentwickelt nach 18—20 Stunden als „sehr feine, völlig cirkumskripte und isolierte, opalescierende, mattgraue, schon dem Aussehen nach sehr fest kohärente, rundliche Körperchen".

Der Anblick ist so charakteristisch, daß es nach Verlauf der ersten 12 Stunden schon möglich ist, daraus die Krankheit als Keuchhusten zu erkennen.

Dieses Verhalten der Kulturen bedeutet ein durch große Wachstumsenergie begünstigtes Überwuchern der Keuchhusten-Diplokokken über die zugleich mit ihm auf den Agarplättchen ausgestrichenen Mikroorganismen. Im weitern Verlaufe des Verfahrens büßen aber die Diplokokken diese Energie sehr rasch ein und werden auf dem Nährboden der Platte dann rasch von ihren Mitbewerbern überwuchert. Um Reinkulturen zu gewinnen, sucht man isolierte Diplokokkengruppen immer wieder auf neue Nährböden zu überpflanzen, (was nach der Beschreibung Ritters nicht leicht zu bewerkstelligen ist und) wobei sich wieder die rasche Abnahme der Lebenskraft des Diploeoccus außerhalb seines natürlichen Nährbodens, d. i. der menschlichen Schleimhaut, erweist.

[1] Penzoldt u. Stintzing a. a. O.



Aus dieser beschränkten Vegetationskraft außerhalb des Organismus erklärt sich auch der Umstand, daß der Keuchhusten zu den Krankheiten gehört, welche in der Regel nur durch unmittelbare Berührung von Person zu Person ansteckend sind.

Wir erinnern im Gegensatz dazu nur an die Tuberkulose, deren Keime mit dem ausgeworfenen Sputum eintrocknen, mit dem Staub da- und dorthin gelangen und nach sehr langer Zeit noch ansteckend wirken können, wenn sie wieder in den Körper eines Menschen gelangen.

Da ferner der Keuchhusten-Diplococcus in dem ersten katarrhalischen Stadium des Leidens sowie gegen das Ende der Krankheit nur in geringer Zahl, in großer Menge dagegen nur auf der Höhe der Krampfhustenperiode zu finden ist, so ist das Leiden auch nur in dieser Periode in höherem Grade ansteckend.

Wie über den Infektionsträger des Keuchhustens, so herrschte bis vor kurzem auch über den eigentlichen Sitz der Krankheit im Körper noch große Ungewißheit. Gangho fner[1] bemerkt noch: „Der Sitz des Katarrhs wird von manchen Beobachtern in den Kehlkopf und den obern Teil der Luftröhre, von andern in die Bronchien gelegt."

Nach den Ergebnissen der Untersuchungen Ritters dürfte heute nur wenig Zweifel mehr bestehen, daß die Bronchialschleimhaut der Krankheitsort ist, wo allein sich die Diplokokken in Masse vorfinden und wo auch Sektionsergebnisse die größten krankhaften Veränderungen nachgewiesen haben.

Die Statistik dieses Forschers erstreckt sich auf 1163 in den letzten fünf Jahren behandelte Keuchhustenkranke. Aus seinen Zahlen sehen wir die Vorliebe der Krankheit für die frühesten Altersstufen. Unter 1151 Kindern bis zu 15 Jahren standen 435 im ersten, 251 im zweiten, 174 im dritten und 105 im vierten Lebensjahre. Von da an sinken die Zahlen auf 76, 35, 21, 19, 9 bis zu 1 Kranken im 15. Lebensjahre. Von 252 Erwachsenen, die mit diesen Kranken nachweisbar in Berührung waren und die Krankheit noch nicht überstanden hatten, erkrankten nur 13. Das Geschlecht der Kinder ist anscheinend von geringem Einfluß auf die Disposition zu erkranken. 619 Mädchen standen 542 Knaben gegenüber.

Ritter weist ferner die Ansicht zurück, daß besonders schwächliche Kinder vom Keuchhusten ergriffen werden. Es sei ihm im Gegenteil aufgefallen, wie viel kräftige, gut entwickelte Kinder sich unter den *Pertussis*-Kranken fanden.

Der Behandlung des Keuchhustens hat Ritter natürlich besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Auch er konnte ein specifisches Mittel indes nicht finden. Unter der großen Zahl der gegen diese Krankheit angewendeten Arzneien hat er aber eines als von besonderer Wirksamkeit befunden, das Bromoform. Damit konnte er die Dauer der Krankheit wesentlich

[1] Penzoldt u. Stintzing a. a. O. S. 313.

beeinflussen. Unter 600 damit behandelten Fällen ließen nur neun keinen Einfluß erkennen. Bei der Hälfte der Fälle war nach 4—5, bei der andern Hälfte nach 5—6 Wochen Gesundung eingetreten.

Aber auch die Art des Verlaufes wurde durch das Mittel wesentlich begünstigt, so daß nach ein paar Tagen die schweren Symptome, wie Erbrechen, Blutungen, ernstere Krampfzustände, fast stets andauernd beseitigt waren und nach 14 Tagen die Erkrankung ausnahmslos zu einem milden Verlauf übergeführt wurde. In 18 sicher konstatierten Fällen genügten geringe Mengen des Mittels, um den Keuchhusten völlig zum Verschwinden zu bringen.

Sollten sich die Erfahrungen Ritters bestätigen, so wären wir nicht nur dem Wesen dieses Leidens um ein großes Stück näher gekommen, sondern wir hätten auch Aussicht, die Bekämpfung dieses Feindes der Kinderwelt künftig von besserem Erfolg begleitet zu sehen.

6. Von der Pest.

Die Gefahr der Einschleppung der Pestseuche hält zur Zeit Europa in Atem. Die Tagesblätter sind voll von mehr oder weniger alarmierenden Nachrichten über das Auftreten der Krankheit in den großen indischen Städten und über Verhandlungen zwischen den Staaten Europas zur Bethätigung gemeinsamer Abwehrmaßregeln gegen die Pest.

An dieser Stelle müssen wir uns aber darauf beschränken, dasjenige über die Krankheit zu erwähnen, was dem wissenschaftlichen Charakter dieses Buches entspricht. Da finden wir nun, daß die Fachpresse im Gegensatz zur politischen Tageslitteratur nur wenig über die Pest zu sagen weiß. Es hängt dies damit zusammen, daß die Krankheit bisher meist auf ihre asiatischen Stammherde beschränkt blieb, wo sie der wissenschaftlichen Erforschung wenig zugänglich ist.

Auf europäischer Erde ist die Pest im gegenwärtigen Jahrhundert, abgesehen von kleinen Epidemien, wie Noja (1815), Konstantinopel (in den dreißiger Jahren) und Wetljanka (1878), nicht mehr aufgetreten.

Man weiß, daß die Pest eine specifische akute Infektionskrankheit ist. Ihre Symptome sind schwere allgemeine Erkrankung mit hohem Fieber, entzündlichen Schwellungen der Lymphdrüsen, starker Milzschwellung und mit Störungen der Leber- und der Nierenthätigkeit.

Ihr Verlauf zeichnet sich durch eine fatale Regelmäßigkeit aus. Etwa sieben Tage nach der Ansteckung beginnen ihre Zeichen mit schwerer, rauschartiger Benommenheit, wiederholtem heftigen Frost, starkem Kopfschmerz, enormer Schwäche und Erbrechen. Darauf setzt ein hohes Fieber ein, wobei das Bewußtsein sich zusehends trübt und die Herzkraft abnimmt, die Harnsekretion sich oft bis zu vollkommenem Aufhören vermindert und Nasen- und Nierenblutungen erfolgen. Die äußern Lymphdrüsen schwellen an (Beulenpest), und es kommt dabei zu großen Eiterungen. Nach sechs



Tagen endet die Krankheit gewöhnlich mit dem Tode. Kranke, welche den achten Tag erleben, kommen meistens mit dem Leben davon, sind aber in langsamer Rekonvalescenz noch manchen Gefahren durch Eiterungen und sonstige Komplikationen ausgesetzt [1].

Eine Eigentümlichkeit der Pest, welche für das Maß von Gefahr bei einer etwaigen Einschleppung in Europa in Betracht kommt, ist es, daß sie nur bei verhältnismäßig niedriger Außentemperatur bestehen kann und über 35 bis 40 ° C. nicht mehr vertragen soll. Unser Klima würde uns demgemäß gegen die Seuche voraussichtlich nicht schützen.

Dagegen wird ihr eine geringere Ansteckungsfähigkeit zugeschrieben als ihrer Heimatsgenossin, der Cholera. Trotzdem wird man gut thun, die Nachricht mißtrauisch aufzunehmen, daß der indische Generalarzt Cleyham auf der demnächst stattfindenden Sanitätskonferenz in Venedig die Pest als nicht direkt ansteckend und übertragbar, sondern als eine Folge der dortigen örtlichen Verhältnisse erklären werde.

Die Infektionskraft der Krankheit ist nach der Entdeckung Yersins und Kitasatos an einen bestimmten Bacillus [2] gebunden.

Wenn sich übrigens die Nachricht bestätigt, daß Yersin die Pest mit Erfolg mittels Serum bekämpft hat, so wäre auch diesem unheimlichen Gaste die bisherige Unüberwindlichkeit genommen. Dieser Forscher hat danach in Annam mit einem von Pferden gewonnenen Serum gelegentlich der letztjährigen Pestseuche in Hongkong und Umgebung Versuche angestellt und hat von 25 damit behandelten Personen mit Bubonenpest 23 gerettet.

Näheres darüber ist abzuwarten.

Wir glauben nicht, daß die Krankheit, wenn sie wirklich zu uns kommen sollte, unserm ausgebildeten und bewährten Vorbeugungssystem gegenüber eine größere Ausdehnung gewinnen würde.

7. Über die Bedeutung der Körperübungen (besonders der Jugend) und der Volksspiele vom hygienischen und militärischen Standpunkt.

Über dieses Thema äußerte sich Dedolph-Aachen in der letztjährigen Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Frankfurt [3]. Er ging davon aus, daß die Erziehung unserer Jugend trotz mancher Verbesserungen in der Schulhygiene noch immer an einer einseitigen Bevorzugung der Ausbildung des Geistes und Wissens kranke, anstatt eine harmonische, ineinandergreifende Körper- und Geistesbildung anzustreben. Daraus folgten nervöse Überarbeitung, Blutarmut, Kurzsichtigkeit und vor allem eine bemerkenswerte Herabminderung der Volksgesundheit und der Wehrkraft.

---

[1] v. Ziemssen in Penzoldt u. Stintzing a. a. O. S. 413.

[2] Jahrb. der Naturw. XI, 371.

[3] Ref. Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 83.

So komme es, daß in Deutschland in Städten nur 3,8 (gegen 9,8 auf dem Lande) waffenfähige Männer auf das Tausend der Bevölkerung treffen. Nach Preyer sind von 1000 der durch höhere Schulen gegangenen Einjährig-Militärpflichtigen 250 mehr dienstuntauglich als unter 1000 Dreijährig-Dienstpflichtigen, welche keine höhere Schule besuchten. Die Frage gewinnt beständig an Wichtigkeit wegen des zunehmenden Überwiegens der städtischen und industriellen Bevölkerung. Jetzt schon leben in Deutschland 29¼ Millionen von der Industrie und nur noch 18½ Millionen von der Landwirtschaft.

Nur eine Nacheiferung der in dieser Beziehung weit bessern englischen Verhältnisse verspricht Abhilfe. Wie in England, sollte bei uns mehr Gewicht auf die körperliche Erziehung in Schule und Volk gelegt werden. In den Schulen sind Jugendspiele zu pflegen, Volksspiele und verwandte Leibesübungen sind einzubürgern und zu verbreiten. Der Wert der Bewegungs- und Laufspiele beruht in der zur harmonischen Körperausbildung notwendigen Ausbildung von Herz, Gefäßsystem und Lungen und in der dadurch zu erzielenden Steigerung körperlicher Leistungsfähigkeit und der Widerstandskraft gegen Krankheiten, besonders gegen die Tuberkulose. „Bewegung in frischer Luft" sei die Parole im Kampfe gegen die Tuberkulose. Die Abnahme der Tuberkulose in England um 50 % im letzten halben Jahrhundert und die gleichzeitige Hebung der allgemeinen körperlichen Eigenschaften des englischen Volkes führt Redner auf die Wiederbelebung der Bewegungsspiele und des Sportes in freier Luft zurück. Er weist auf die Thatsache hin, daß London 2000 ha Fläche für Spielplätze habe und jährlich zwei Millionen Mark für die Instandhaltung der Plätze ausgebe, und ruft aus:

Das ist praktische Volkshygiene, nicht aber die Anlage von großen städtischen Parkanlagen, den sogen. Lungen der Stadt, in denen die Lungen der städtischen Jugend, weil sie sich nicht frei darin tummeln darf, verkümmern!

Besonderer Wert ist auch der Wirkung der Leibesübungen auf das Gehirn und die Nerven beizulegen, deren Stärkung sich in guten geistigen und gemütlichen Eigenschaften äußert. Durch das Spiel wird der Charakter erzogen, dessen gute Seiten: Mut, Geistesgegenwart, Schlagfertigkeit, Selbstvertrauen, Ausdauer, kameradschaftlicher Sinn, dabei herangebildet werden. Diese Eigenschaften kommen auch den Anforderungen des Militärdienstes ebenso zu gute wie die besonders durch Lauf- und Ballspiele zu erreichende Ausdauer im Marschieren, Laufen und Springen.

Neben der bessern allgemeinen Körperentwicklung, vor allem der städtischen Jugend, bewirken die Bewegungsspiele im Freien auch eine Verhütung der Kurzsichtigkeit, die in englischen Schulen mit ihrem zwei- bis dreistündigen täglichen Spielen in frischer Luft kaum ein Fünftel ihrer Ausbreitung in deutschen Schulen erreicht. Die Lauf- und Ballspiele üben, was für das Schießen wichtig ist, auch das Auge im Entfernungschätzen.

Dem Interesse der Armee an einer Erhöhung der körperlichen Vorbildung für den Militärdienst wird das Kriegsministerium gerecht, indem es die Bestrebungen der Volks- und Jugendspiele thatkräftig unterstützt. So hat es genehmigt, daß in den Garnisonstädten die Exerzierplätze für die Abhaltung solcher Spiele benutzt werden. Alles, was die Wehrkraft erhöht, dient aber auch zum Besten der Volksgesundheit, der Arbeitskraft und Arbeitstüchtigkeit.

Debolph kommt zu folgenden Schlußsätzen:

1. Die Anlage genügend großer Spielplätze für Jugend- und Volksspiele von seiten der Städte, und zwar in der Größe von 4 ha für je 20 000 Einwohner, ist eine dringende Forderung der Hygiene, besonders im Kampfe gegen die Tuberkulose.

2. In der Hygiene und Pädagogik ist von seiten der Hochschule und der Lehrbücher den Leibesübungen in freier Luft ein besonderes Kapitel zu widmen.

3. Beim Bau von Schulen und Turnhallen ist auf die Anlage genügend großer und geeigneter Spielplätze Rücksicht zu nehmen.

4. In die Abgangszeugnisse für Einjährig-Freiwillige und Abiturienten ist eine Censur im Turnen und andern Körperübungen mit einer Forderung bestimmter Leistungen im Turnen aufzunehmen, von deren Erfüllung die Verabfolgung des Berechtigungsscheines abhängt.

5. Das deutsche Turnen muß, um den hygienischen und nationalen Aufgaben besser zu genügen, die Leibesübungen in frischer Luft, das volkstümliche Turnen und die Bewegungsspiele mehr in den Vordergrund treten lassen.

8. Fettgehalt der Lepra- und Tuberkelbacillen.

Die Beobachtung der kleinsten Lebewesen, deren Lebensthätigkeit für den Menschen von so verhängnisvollen Folgen begleitet sein kann, führt oft zu überraschenden Ergebnissen, die ihrerseits wieder einen Einblick zu geben vermögen in das Wesen der von jenen Krankheitserregern verursachten Leiden. So schreibt Unna in einer größern Abhandlung über obiges Thema[1]: „Mir scheint, daß der starke Fettgehalt dieser beiden zu den schlimmsten Feinden des Menschengeschlechtes gehörenden Lebewesen eine wohlbekannte Thatsache hinreichend aufklärt, die ungemeine Chronicität (Langwierigkeit) der tuberkulösen und leprösen Affektionen und ihren staunenswerten Widerstand den natürlichen Heilpotenzen des Organismus gegenüber.... Die Tuberkel- und Leprabacillen haben die Fähigkeit, einen schwer schmelzbaren Fettkörper in sich und bei dem Absterben um sich herum aufzuspeichern, welcher den Austausch der Bacillen- und Gewebsprodukte in beiden Richtungen erschweren und bei einer gewissen Höhe lahmlegen muß. Darauf mag zum großen

[1] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 99 u. 100.

Teil die Neigung beider Bacillenarten beruhen, sich auf Monate und Jahre hin gleichsam einzukapseln und mit all ihren schädlichen Stoffen und Produkten in Unthätigkeit zu verharren, bis ein übermächtiger Reiz ihre Wirksamkeit entfacht. Die Botanik kennt unzählige Fälle von einem derartigen latenten Zustande höchst wirksamer chemischer Stoffe innerhalb einer von Fett durchtränkten Umhüllung.

„Auf der andern Seite unterliegt es für mich auch keinem Zweifel, daß die relative Unwirksamkeit unserer besten Antiparasitika gerade diesen beiden Bacillenarten gegenüber auf dem nämlichen Umstande, dem Fettgehalt der Bacillen, beruht. Will man auf stark fetthaltige Körper einwirken, so muß man wenigstens fettlösende Vehikel dabei anwenden. Da es sich um schwer schmelzende Fette handelt, so ist ein reichlicher Kontakt mit flüssigen Fetten schon ein therapeutischer Gewinn, und ich betrachte es daher nicht als zufällig, daß eine jahrhundertelange Erfahrung den Leberthran, das Chaulmoograöl, den Gurjunbalsam und Fetteinreibungen überhaupt bei diesen Krankheiten als wirksam befunden hat. Ich habe in meiner Praxis seit zwei Jahren die subkutanen (unter die Haut gemachten) wässerigen und auffallend unwirksamen Injektionen bei Tuberkulose und Lepra mit großem Vorteil durch ölige Injektionen ersetzt und kann dieselbe allen denen empfehlen, welche sich für subkutane Therapie bei diesen Krankheiten interessieren."

Ebenso wie die Fetttherapie bei diesen Krankheiten verstehen wir die gute Wirkung der Hitze bei ihnen, besonders der überheißen Bäder der Japaner bei der Lepra, die wir durch Bälz kennen gelernt haben. In Zukunft wird die örtliche und allgemeine Therapie methodisch diesem Punkte des Fettgehaltes der Bacillen Rechnung tragen müssen.

9. Vergiftung durch Kartoffeln.

Mehrere Fälle von Massenvergiftungen durch Genuß schlechter Kartoffeln veranlaßten Schmiedeberg-Straßburg, den Solaningehalt der Kartoffeln unter verschiedenen Bedingungen zu bestimmen. Nach der „Ärztlichen Sachverständigen-Zeitung"[1] gelangte er hierbei zu überraschenden Ergebnissen, welche von großer hygienisch-diätetischer Bedeutung sind. Frische, nicht gekeimte Speisekartoffeln enthalten danach in den Monaten November bis Februar 0,04—0,046 ‰ Solanin in ungeschältem und 0,02—0,025 ‰ in geschältem Zustande. Alte gekeimte Kartoffeln aus den Monaten März bis Juli zeigten einen Gehalt von 0,08—0,116 ‰. In künstlich zur Keimung gebrachten Kartoffeln fand G. Meyer, der unter Leitung Schmiedebergs diese Untersuchungen durchführte, bei ca. 4 mm langen Keimen 0,212 ‰ Solanin. Der Giftgehalt der Keime selbst ist sehr beträchtlich; in ca. 1 cm langen Keimen beträgt er etwa 5 ‰, nimmt aber mit dem Wachstum der Keime fortschreitend ab, so daß er in 10 cm

[1] 1896, Nr. 12.



langen Keimen nur noch 2,7 und in 1,5 m langen Keimen 0,8 ‰ beträgt. Von besonderer Bedeutung sind aber die Untersuchungen schlechter und gefaulter Kartoffeln. Eingeschrumpfte, weiche Kartoffeln enthielten 0,144 ‰ Solanin. In einer Portion stark eingeschrumpfter, innen schwarzer, mit Pilzwucherungen durchsetzter Kartoffeln, welche etwa ein Jahr alt waren, fand Meyer sogar 1,34 ‰ Solanin.

Von den Pilzwucherungen wurden auf gesunde Kartoffeln, die einen Gehalt von Solanin von 0,043 ‰ hatten, Impfversuche gemacht, welche nur zum geringen Teil anschlugen. Trotzdem stieg der Solaningehalt dieser Kartoffeln nach achtwöchigem Lagern auf 0,08 ‰. Kleine, im Keller durch Luftkeimung entstandene Kartoffeln zeigten 0,52 ‰ Solanin.

Nach Schmiedeberg ist selbst der tägliche Genuß von 0,1 g Solanin noch unschädlich. Alte gekeimte und eingeschrumpfte, sowie durch Luftkeimung entstandene Kartoffeln können aber Solaninvergiftungen hervorrufen. Die Erscheinungen der Vergiftung sind Stirnkopfschmerz, starke, kolikartige Magen- und Leibschmerzen, Erbrechen, Durchfall, Abgeschlagenheit und Benommenheit, oft auch Blaufärbung der Lippen, fahles Gesicht, stark erweiterte Pupillen, Ohnmachten, Pulsbeschleunigung mit nachfolgender Pulsverlangsamung, in schwerern Fällen auch Fieber und bedrohliche Herzschwäche. Nervöse Erscheinungen können neben Brechdurchfall das oft schwere Krankheitsbild beherrschen.

10. Kleine Mitteilungen.

Abnahme der Lungentuberkulose-Sterblichkeit in Deutschland. Die Medizinal-Statistischen Mitteilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte über die Bevölkerungsvorgänge in deutschen Orten mit mehr als 15 000 Einwohnern im Jahre 1892 besagen darüber: „Von den übrigen Todesursachen wird Lungenschwindsucht von Jahr zu Jahr seltener verzeichnet. Die auf das Betriebsjahr (1892) fallende Sterbeziffer von 26,8 ‱ war die niedrigste, welche die Lungenschwindsucht seit 1880 aufzuweisen hat."

Auf 1000 Lebende trafen Todesfälle an Lungenschwindsucht

von	in Berlin	in München	in Preußen	in Bayern
1871—1875	3,7	5,0	—	—
1878—1880	3,4	4,1	3,2	—
1881—1885	3,4	3,9	3,1	—
1886—1890	3,1	3,5	2,9	3,2

In 241 deutschen Städten mit über 15 000 Einwohnern, mit einer Einwohnerzahl von (Mitte 1893) 13 158 000 sind die betreffenden Zahlen 1888 = 3,1 und 1893 = 2,7 [1].

Trichinose. Nach der „Ärztlichen Sachverständigen-Zeitung" häufen sich neuerdings die Fälle von Trichinose infolge Umgehung oder nachlässiger Ausübung der Trichinenschau in bedauerlichem Maße. So er-

[1] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 60.

krankten in Görlitz mehrere Personen nach Genuß von Schweinefleisch, welches sich bei der Nachuntersuchung als stark trichinös erwies. Das Fleisch war vorher nicht untersucht worden. In Angerburg ist ein Gutsbesitzer nach dem Genusse trichinösen Schweinefleisches gestorben; drei weitere Personen erkrankten schwer. Bei Bartenstein erkrankten endlich mehrere Personen nach einer Schmauserei an Trichinosis. Das trichinöse Fleisch war nicht untersucht worden.

Typhusübertragung durch Milch. Bei einer Typhusepidemie in der Kaserne zu Schlettstadt wurde unter Ausschluß anderer Übertragungsmöglichkeiten festgestellt, daß die Krankheit durch den Genuß ungekochter Milch veranlaßt worden war. Der Milchlieferant bezog einen Teil der Milch von einem Bauern, der als Witwer die Wirtschaft selbst führte und dessen Söhne einige Zeit vorher an Typhus krank und von ihm verpflegt worden waren. Zu seinen Obliegenheiten gehörte es auch, die Kuh zu melken, deren Milch er verkaufte. Trotz ärztlicher Warnung besorgte er das Melken öfter mit unreinen Händen, wodurch die Krankheitserreger in die Milch und so in die Kaserne gerieten, wo sie die Seuche hervorriefen. Diese erlosch, als der Bezug der Milch von dem betreffenden Lieferanten aufhörte [1].

Sind Lungenheilanstalten eine Gefahr für die Umgebung? Diese Frage hat gegenwärtig ein hervorragendes Interesse, da die Bewegung für Errichtung von Heilstätten für Lungenkranke lebhaft voranschreitet. Dr. Nahm, Hausarzt an der Heilanstalt Falkenstein im Taunus, befrug zu diesem Zwecke die Kirchen- und Standesamtsbücher des Dorfes Falkenstein, wo die genannte Heilanstalt 1876 gegründet wurde. Von 1856—1876 starben dort an Lungentuberkulose 18,9 %, von 1877—1894 aber nur 11,9 %. Dazu waren mehr als 3/4 dieser Personen erblich zu Tuberkulose beanlagt. Diese Statistik ist eine neue Bestätigung dafür, daß die herrschende Furcht vor Ansteckung der Tuberkulose gegenüber unbegründet ist [2].

Einheitliches Verfahren zur Untersuchung von Nahrungsmitteln. In Koburg fand am 3. und 4. Oktober 1896 eine Versammlung deutscher Nahrungsmittelchemiker statt. Den Vorsitz führte Geheimrat Dr. Köhler, der Direktor des Kaiserlichen Gesundheitsamtes. Es handelte sich um den Entwurf eines einheitlichen Verfahrens zur Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln. Hilger-München und König-Münster hatten dazu eine Vorlage ausgearbeitet, welche betraf: Allgemeine Untersuchungsmethoden, Fleisch und Fleischwaren, Eier, Milch und Milcherzeugnisse, Käse, Speisefette, Speiseöle und Konservierungsmittel. In allen wesentlichen Punkten wurde eine Einigung erzielt, und es wurde beschlossen, die Vereinbarungen als Entwurf zu veröffentlichen. Da auch für andere Nahrungs- und Genußmittel die Bearbeitung stetig fortschreitet,

[1] Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1896, Nr. 5.

[2] Münchener Med. Wochenschr. 1895, Nr. 40; siehe auch Jahrb. der Naturw. XI, 340.

so ist eine baldige Vereinbarung einheitlicher Untersuchungsverfahren für das Gesamtgebiet der Nahrungs- und Genußmittel zu erwarten[1].

Kupfer im Wein. Prof. Karsten macht aufmerksam auf die in Frankreich und in der Schweiz in der neuern Zeit sich verbreitende Unsitte, die Schwefelblüte, die früher gegen Pilzkrankheiten des Rebstockes angewendet wurde, durch eine Lösung von Kupfervitriol in Wasser zu ersetzen. Auf seinen Reisen durch diese Länder sah er das Reblaub im Sommer nicht grün, sondern intensiv blau gefärbt. Da es sich nun oft ereignete, daß er und seine Familie, sowie viele der Mitreisenden bei längerem Aufenthalt in den Hotels der Centralschweiz von brechruhrähnlichen Anfällen betroffen wurden, so entstand in ihm der Verdacht, ob die Erkrankungen nicht etwa von dem genossenen Weine herrührten, der vielleicht aus den mit Kupferlösung bespritzten Trauben gezogen wäre. Ein einfacher Versuch bestätigte diese Vermutung: eine in den Wein versenkte blanke Messerklinge war nach zwölf Stunden mit einem deutlichen Kupferüberzuge bedeckt[2]. (Vgl. S. 116.)

Amerikanische Durchführung des Impfzwanges. Ein englischer, in Texas ansässiger Arzt schreibt: Wenn bei uns in irgend einer Stadt eine Pockenepidemie ausbricht, empfängt jedermann eine Aufforderung, sich impfen zu lassen. Diejenigen, die sich weigern, werden von einem Polizeimann „an die Wand gelehnt", und während sich ein anderer Polizeimann, mit einem gezogenen Revolver in der Hand, dem Widerspenstigen gegenüber postiert, wird an letzterem die Operation der Impfung vollzogen[3].

[1] Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1896, Nr. 20.
[2] Deutsche Med. Zeitung 1896, Nr. 18.
[3] Wiener Med. Presse 1896, Nr. 31.

Länder- und Völkerkunde.

I. Afrika.

1. Durchquerung dieses Erdteils durch Versepuy.

Eine neue Durchquerung Afrikas von Osten nach Westen hat der französische Reisende A. Maurice Versepuy mit dem Baron de Romans und H. Storck ausgeführt. Am 6. Juni 1895 hatten sie Sansibar verlassen und sich dem Kilima-Ndscharo zugewendet, wurden aber durch heftige Kämpfe mit den Massai nach dem Kenia abgelenkt. Mitte Januar 1896 erreichten sie Mengo, die Hauptstadt von Uganda. Am Albert-Edward-See hatten sie abermals Kämpfe zu bestehen, gelangten aber doch durch den Urwald auf bis jetzt unbekanntem Wege nach dem Westen und tauchten im August auf der Insel S. Thomé auf. Die Reisenden klagten über Mangel an Entgegenkommen von seiten der Engländer, wogegen sie in Deutsch-Ostafrika und im Kongostaat bei den Offizieren und Beamten jede mögliche Unterstützung gefunden hätten. Im Oktober war Versepuy in Frankreich zurück, wurde aber bald von dem Fieber, das er sich in Afrika geholt hatte, weggerafft.

2. Eritrea.

Italien hat im abgelaufenen Jahre herbe Schicksalsschläge in Eritrea erlitten. König Menilek, der Großkönig („Negus Negesti") von Äthiopien, hatte sich im Herbst 1895 an der Spitze eines großen Heeres aufgemacht, um den von ihm niemals anerkannten Vertrag von Utschalli, der ihn unter Italiens Schutzherrschaft stellt, mit dem Schwerte zu zerreißen. Daß er keine Wilden, sondern ein wohlgeschultes Heer anführte, bewies er schon im Dezember 1895 durch die Vernichtung des Heerkörpers unter Major Toselli bei Amba Aladschi. Darauf umlagerte er den Oberstlieutenant Galliano in der Festung Makalle, und wenn auch seine fünf Tage lang (7.—11. Januar 1896) fortgesetzten Stürme alle zurückgeschlagen wurden, so zwang er den tapfern Heerführer doch durch Abschneidung des Wassers zur Übergabe. Als bloß noch $^1/_4$ l schlechten Wassers für den Mann und Tag vorhanden war und das Vieh seit elf Tagen alle Qualen des äußersten Durstes erlitten hatte, ergab sich Galliano mit 1500 Mann am 23. Januar

gegen das Versprechen freien Abzugs. Sofort erhoben sich aber im Rücken der Italiener zwei ihnen bisher ergebene abessinische Führer, Ras Sebat und Agos Tafori; auch die Derwische erschienen, 5000 Mann stark, Mitte Februar wieder vor Kassala. Um die immer gefährlicher werdende Lage mit einem Schlag zu verbessern, griff General Baratieri, ohne die angekündigten Verstärkungen unter General Baldissera abzuwarten, am 1. März den Negus Negesti bei Abba Garima östlich von Adua an — 10000 bis 12000 Mann gegen 70000. Das Ergebnis war eine vernichtende Niederlage der Italiener. Sie wurden durchbrochen, überflügelt, zusammengehauen, die gesamte Gebirgsartillerie, 60 Kanonen, ging verloren; 4500 Mann wurden getötet, 2500 gefangen. Von den letztern wurden die eingeborenen Askaris zur Strafe ihres Abfalls entmannt oder durch Abhauen von Händen und Füßen verstümmelt, die Italiener aber nach Schoa gebracht. Unter den Gefallenen waren die Generale Dabormida und Arimondi, wogegen General Albertone in Gefangenschaft geriet. Als diese Hiobspost in Rom eintraf, brach das Ministerium Crispi, dem man die Eroberungspolitik in Äthiopien verdankte, zusammen, und an seiner Stelle übernahm der Führer der Rechten, Marchese di Rudini, wieder die Geschäfte. Die Kammer bewilligte am 21. März 140 Millionen für den eritreischen Krieg, nachdem Rudini erklärt hatte, daß er auf die abermalige Eroberung der Provinz Tigre verzichte und auch keine Schutzherrschaft über Menilek mehr erstreben wolle. Damit war die Möglichkeit eines Friedens mit dem Negus Negesti amtlich eröffnet; der General Baldissera, der an Baratieris Stelle trat, begnügte sich denn auch, an der Spitze von 22000 Mann das in Adigrat von dem äthiopischen Ras eingeschlossene Bataillon Prestinaris am 5. Mai zu entsetzen, und da ziemlich gleichzeitig — am 2. und 3. April — Oberst Stevani die Derwische bei Kassala schlug, ihr Lager verbrannte und sie hinter den Atbara zurückwarf, so war der italienischen Waffenehre wenigstens eine kleine Genugthuung geschehen. Um diese Zeit erwies sich auch das italienische Herz Leos XIII. so stark, daß er den koptischen Patriarchen, Monsignore Macario, mit einem Brief an Menilek sandte und ihn um die Freigebung der gefangenen Italiener, freilich vergeblich, ersuchte. Was dem Papst nicht gelang, vollbrachte die Diplomatie. Der italienische Unterhändler, Major Nerazzini, schloß am 26. Oktober mit Menilek zu Addis Abeba (südlich von Antotto), seiner gegenwärtigen Residenz, einen Frieden ab, kraft dessen Italien den durch die Waffen ohnehin zerrissenen Vertrag von Utschalli, das eigentliche Kampfobjekt, preisgab, dafür aber die Befreiung seiner Gefangenen und als Grenzlinie die Flüsse Mareb, Belesa und Muna erhielt, also im Besitz der eigentlichen Provinz Eritrea bestätigt ward. Bezüglich der Rückerstattung der hohen Auslagen für den Unterhalt der Gefangenen verläßt sich Menilek auf den Billigkeitssinn der italienischen Regierung. Der vor ein Kriegsgericht gestellte General Baratieri wurde am 16. Juni (wegen Mangels der schlimmen Absicht) freigesprochen. — Im Januar 1897 begab sich Baldissera in Urlaub nach Italien. Kaum war er abgereist, als sich die

Nachricht verbreitete, daß die Derwische oder Mahdisten von Ghedaref aus abermals gegen Eritrea vorrückten. Wir wissen, daß sie im Dezember 1893 einen Vorstoß gegen die Italiener gemacht hatten, der mit ihrer Niederlage bei Agordat (südlich von Keren) endigte. Am 17. Juli 1894 zog dann Baratieri in Kassala ein, das die Italiener seither besetzt hielten. Ein neuer Versuch der Derwische, den Oberst Stevani im April 1896 zurückschlug, ist vorhin erwähnt worden. Ihr neuester Vorstoß bis nach Amides (im Süden von Agordat) verlief wieder erfolglos, sie wurden von den Barios, die sie brandschatzten, zurückgeschlagen (27. Januar 1896). Allein die Italiener sind durch diese wiederholten Angriffe dennoch in Unruhe versetzt, weil sie vermuten, Menilek habe dabei seine Hand im Spiele. — Es ist hier der Platz, auch ein paar Worte von dem Feldzuge zu sagen, welchen die ägyptische Armee unter Führung des englischen Generals Kitchener im Frühjahr 1896 nach dem Sudan unternommen hat. Im März war sie von Wadi Halfa über Sarras bis Akascheh vorgerückt, und im September hatte sie in Dongola die ägyptische Fahne gehißt. Hiermit war ein guter Teil des einst ägyptischen Sudans den Mahdisten wieder entrissen. Nun wollen aber natürlich die Mahdisten verhindern, daß die Engländer den Italienern in Eritrea die Hand bieten, daher wohl ihre Vorstöße gegen die letztern.

3. Das Somalland.

Nach dem Berichte des Reisenden Dr. Max Schöller (s. unten) ist die Verwaltung der „französischen Somaliküste“ — so lautet jetzt der officielle Titel — von Obok nach Dschibuti verlegt. Dieser Ort hat nämlich einen vorzüglichen Hafen und gutes Trinkwasser, das in Obok fehlt. Man beabsichtigt, den Handel von Schoa hierher zu leiten, und hat zu diesem Zwecke eine wöchentliche Kamelpost nach Harar und nach der neuen Residenz Menileks, Addis Abeba, eingerichtet. Auch als Zwischenstation nach Madagaskar wird Dschibuti Bedeutung erlangen, indem es Kohlenstation für die französischen Schiffe werden soll, um diese von Aden unabhängig zu machen.

Dr. **Schöller** selbst reist von der Ostküste über den Kilima-Ndscharo nach dem Victoria-See, wobei er jedoch die bereits bekannten Wege vermeiden will. Mitte September 1896 brach er von Aruscha, wo er freundlich aufgenommen worden war und von wo aus er die Straußenzucht in Mbuguni besichtigt hatte, nach dem Natron-See auf und befand sich Anfang Oktober in Nguruman.

Die zweite Reise in das Somalland, welche der Kapitän **Vittorio Bottego** im Herbst 1895 von Barawa aus unternahm[1], hat er mit gutem Erfolge weiter geführt. Vom 11. Oktober bis 18. November legte er die Strecke bis Lugh (Logh) am Ganana zurück (mit Umgehung von Bardera).

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XI, 375.

Hier gründete er unter 3° 48′ 20″ nördl. Breite, 42° 50′ 40″ östl. Länge eine Station, die er dem Kapitän U. Ferrandi zur Verwaltung übertrug. Östlich davon entdeckte er das Land Baidoa, dessen Bevölkerung ihm merkwürdigerweise so dicht erschien wie die der Po-Ebene. Am 27. Dezember marschierte er weiter und erreichte am 22. Februar 1896 das Grenzgebiet der Boran und Galliri-Liban am obern Daua.

Fürst Demeter N. **Ghika Comanesti** trat mit seinem Sohn Nikolaus am 21. Oktober 1895 von Berbera eine Reise in das Somalland an. Seine Karawane bestand aus 70 Kamelen, 12 Reittieren und 50 Bewaffneten. Von Figjiga am Mardapaß bei Harar (11. November) zog er am Dschererfluß nach S.-O. bis Dagahbur, setzte dann über den Tug Fak, den Salul- und den Dágatofluß, dann wandte er sich nach Süden und erreichte das Gebiet der Aulihan-Somali am rechten Ufer des Webi Schebeli (2. Januar 1896). Der Rückweg führte ihn durch Ogadên, das Paradies der Somali, über Milmil und Haraf, und am 20. Februar 1896 war er wieder in Berbera, von wo er im April die Heimat erreichte. Seine wissenschaftlichen Ergebnisse sind von großer Bedeutung. Was zunächst die Naturgeschichte betrifft, so brachte er vorzüglich präparierte Mammalien, Schlangen und Krokodile nach Hause. Sodann wurde die Reiseroute genau aufgenommen, die Höhe von 79 Punkten mittels des Aneroids festgestellt. Auch die botanischen Sammlungen sind erwähnenswert, besonders aber die während der halbjährigen Reise täglich dreimal verzeichneten meteorologischen Beobachtungen.

Ermordung des Kapitäns Antonio Cecchi im Somalland. Am 26. November 1896 ist der italienische Generalkonsul Cecchi von Sansibar in der Nähe von Magadoxo (Makdischu) durch Somali getötet worden. Er war ein bekannter Afrikareisender, hatte sich 1876 dem Marchese Antinori auf dessen Zug nach Abessinien angeschlossen, wurde 1878 im Lande der Ghera mit seinem Landsmann Chiarini gefangen genommen und erst nach 14monatlicher Gefangenschaft durch Gustav Bianchis Vermittlung wieder befreit. Doch noch zweimal kehrte er nach Äthiopien zurück und war zuletzt italienischer Generalkonsul in Sansibar. Nun hatte er sich im Herbst 1896 an Bord des italienischen Kriegsschiffes „Volturno“ nach Makdischu begeben und unternahm von hier zum Zwecke einer Besprechung mit einem Somalihäuptling eine Expedition nach dem 2 Tage landeinwärts gelegenen Orte Geledi. Begleitet wurde er von den beiden Kommandanten der italienischen Kriegsschiffe „Volturno“ und „Stafetta“, 7 Offizieren dieser Schiffe, 4 Matrosen und etwa 80 einheimischen Soldaten (Hadramaut-Arabern). Auf dem Rückwege erfolgte nachts plötzlich ein Angriff auf das Lager der Expedition, die Posten wurden niedergemacht und die Italiener vollständig umzingelt. Man verteidigte sich bis zum Morgen, sah aber dann ein, daß das Lager nicht länger zu halten sei, da das die Munition tragende Kamel mit seinem Führer beim ersten Ansturm entkommen war, und trat durch dichten Busch auf schmalem Pfade, fortwährend mit Pfeilen und Speeren beschossen,

den Rückzug zur Stadt an. Da jeder nur auf seine wenige Munition angewiesen war, so konnten dem Gegner nur geringe Verluste beigebracht werden. Einer nach dem andern sank, erschöpft durch die Hitze und den Blutverlust, nieder und wurde von den Somali gräßlich verstümmelt. Von den Weißen entkamen nur 3 Matrosen, worunter einer schwer verwundet, und brachten den zurückgebliebenen Offizieren der Kriegsschiffe die Schreckensnachricht. Sofort wurde eine Abteilung von 40 Matrosen ausgesandt, um womöglich die Leichen der Gefallenen zu retten, was jedoch erst bei einer spätern Expedition gelang, da die Übermacht der Somali eine zu bedeutende war. Sämtliche zur Zeit in Makdischu sich aufhaltende Eingeborene des betreffenden Stammes wurden von den Italienern gefangen genommen.

4. Britisch-Ostafrika.

Zu **Sansibar** hat sich ein Thronwechsel vollzogen, jedoch nicht ohne ein gewaltsames Eingreifen der Engländer. Um die dabei in Betracht kommenden Verhältnisse richtig zu verstehen, sei hier daran erinnert, daß der Sultan Seyid (d. h. Herr) Said von Maskat im Jahre 1856 seine Herrschaft teilte; der eine seiner Söhne erhielt Maskat und die asiatischen Besitzungen, der andere, Seyid Medschid, Sansibar und die übrigen afrikanischen Ländereien. Im Jahre 1870 folgte dem letztern sein Bruder Seyid Bargasch, ein Mann von hohen Herrschergaben, unter dessen Regierung Handel und Wandel in Ostafrika aufblühten wie nie zuvor. Sein vertrauter Berater war der englische Konsul Kirk, durch den er veranlaßt wurde, 1873 in einen Vertrag zur Unterdrückung des Sklavenhandels zu willigen. Alle Unternehmungen, die in Sansibar zur Erforschung von Afrika ausgerüstet wurden, fanden bei ihm bereitwillige Unterstützung. Aber nur nach langem Sträuben erkannte er 1885 die deutsche Schutzherrschaft über gewisse Gebiete des Festlandes an. Nach seinem Tode 1888 stieg wieder ein Bruder, Seyid Kalifa, auf den Thron, mit welchem es am 28. April 1888 den Deutschen wie nachher auch den Briten gelang, einen Vertrag über die Verpachtung je eines zehn Seemeilen breiten Küstenstreifens abzuschließen. Aus der Unzufriedenheit der herrschenden Araber mit diesen Verträgen entwickelte sich aber der Buschiriaufstand, welchen der jetzige Major v. Wißmann niederschlagen mußte. Noch einmal wurde ein Bruder der Vorangehenden, Seyid Ali, im Jahre 1890 auf den Thron erhoben. Dieser verlor noch im nämlichen Jahre seine Selbständigkeit, indem er unter die Schutzherrschaft der Briten geriet. Der Nämliche trat gegen eine bestimmte Geldsumme den Deutschen wie den Briten die bisher von ihnen gepachteten Gebiete auf dem Festland als Eigentum ab. Ein neuer Thronwechsel erfolgte, als Seyid Ali am 5. März 1893 mit Tod abging. Damals trat der jetzt von den Briten verfolgte Seyid Khalid bin Bargasch (d. h. Sohn des Bargasch) zum erstenmal als Thronbewerber auf. Der britische Resident versprach ihm auch, seine

Anrechte zu berücksichtigen, dennoch setzten die Briten einen Brudersohn von Bargasch, den Seyid Hamed bin Thwain (Thwaini) in den Besitz der Gewalt. Als dieser aber am 25. August 1896 verstarb, that Khalid, der auf die Briten kein Vertrauen mehr haben konnte, einen entschlossenen Schritt und setzte sich einfach in den Besitz des Palastes, den er mit 2000 bewaffneten Anhängern deckte. Die Briten dagegen, denen dieser Anwärter auf den Thron zu wenig gefügig schien, begünstigten abermals einen Vetter von ihm, Seyid Hamud bin Mohamed, einen halbgelähmten Greis. Als Khalid ihre Aufforderung, den Palast zu verlassen, unbeachtet ließ, zogen sie ein paar Kriegsschiffe herbei und bombardierten am 27. August den Palast. Khalid harrte ruhig darin aus, bis das Gebäude halb in Trümmer gesunken war, und flüchtete dann in das deutsche Konsulat. Die Bevölkerung Sansibars war außerordentlich empört über diese Gewaltthat, um so mehr, als Khalid beim Volke sehr beliebt ist. Dem Auslieferungsbegehren der Briten setzte Deutschland, weil nach den bestehenden Verträgen „politische Vergehen" keinen Grund zur Auslieferung bilden, entschiedenen Widerstand entgegen. Khalid wurde daher, seinem Wunsche gemäß, am 2. Oktober nach Dar-es-Salâm übergeführt, wo er vorerst zu bleiben gedenkt. Ein anderer, wohlbekannter Araber dagegen, Tippu Tipp, hat jetzt seinen Wohnsitz in Sansibar unter englischem Schutze aufgeschlagen.

Aus **Witu** wird berichtet, daß die Gebrüder Klemens und Gustav Denhardt seit sechs Jahren von der englischen Regierung noch keine Entschädigung für die Verletzung ihrer verbrieften Rechte haben erlangen können. Diese hat nämlich, als ihr durch den Vertrag vom 1. Juli 1890 mit Deutschland die Schutzherrschaft über Witu zugefallen war, die von den Gebrüdern Denhardt erworbenen Besitzungen und Rechte einfach für sich in Anspruch genommen. Auch die Entfernung des Sultans Fumo Omari [1] und die Einverleibung seines Reiches ist als eine grobe Verletzung jenes Vertrages zu betrachten.

Nun wird aus Witu abermals ein Übergriff der Engländer gemeldet. Wiederum spielt dabei der britische Resident und Vizekonsul Rogers in Lamu eine Rolle, jener Beamte, der kürzlich den Suaheli Said bin Achmed zur Zwangsarbeit beim Eisenbahnbau in Uganda verurteilt hat, weil er mit Gustav Denhardt im Hinterland der englischen Sphäre gereist war. Der neue Übergriff ist gegen einen Deutschen, Friedr. Häßler aus Bamberg, einen der beiden Überlebenden von der Küntzelschen Expedition 1890, gerichtet. Im September und Oktober 1896 hatte dieser im ganzen drei Elefantenzähne aus dem Hinterland nach Lamu an eine deutsche Firma gesandt, welcher er sie verkauft hatte. Rogers aber ließ dieselben im Zollhause zu Lamu mit Beschlag belegen und als Staatseigentum verkaufen. Hoffentlich wird die deutsche Regierung ihren Unterthanen zu schützen wissen.

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. IX, 303.

Das Gebiet von **Britisch-Ostafrika** hat eine gewisse Vergrößerung erfahren, indem am 30. Juni 1896 das Protektorat, welches bisher Uganda umfaßte, auf Usoga, welches östlich davon liegt, und auf **Unyoro** nebst andern Landschaften im Westen bis zum Albert- und Albert-Edward-See ausgedehnt worden ist.

Mit dem Bau der Eisenbahn von Mombassa zum Victoria-See haben die Briten Ernst gemacht. Nachdem die Linie schon 1891 vermessen war, wurde im Dezember 1895 mit dem Bau begonnen, und bis zum Dezember 1896 waren die ersten 400 Meilen fertiggestellt. Im August 1896 ist die Brücke von der Insel, auf der Mombassa liegt, nach dem Festland eröffnet worden. Unter dem 27. Juli desselben Jahres hatte das britische Parlament 2 Mill. Pfd. Sterling für die genannte Bahn bewilligt.

5. Allgemeines aus den deutschen Schutzgebieten.

Die Verhandlung gegen den Assessor Wehlan vor dem Reichs-Disciplinargerichtshof in Leipzig, bei welchem sowohl der Staatsanwalt als der Beklagte die Revision des erstinstanzlichen Urteils [1] beantragt hatten, fand am 6. Juli 1896 statt. Das Gericht, in welchem Dr. v. Öhlschläger, der Präsident des Reichsgerichts, selbst den Vorsitz führte, verwarf beide Revisionen und bestätigte das Urteil des ersten Richters auf 500 Mark Geldstrafe und Versetzung in ein anderes Amt mit gleichem Range. Die Kosten des Verfahrens wurden zur Hälfte der Reichskasse und zur Hälfte dem Beklagten auferlegt.

Da sich bei den Verhandlungen gegen Leist und Wehlan herausgestellt hatte, daß die vorhandenen Gesetze es nicht möglich machten, ähnliche Vergehen amtlicher Personen wie die ihnen zur Last gelegten so zu treffen, wie es das empörte Sittlichkeitsgefühl verlangt, so wurden aus diesem Anlaß neue gesetzliche Vorkehrungen getroffen. Unter dem 27. Februar 1896 erließ der deutsche Reichskanzler eine Verfügung, nach welcher in dem **Gerichtsverfahren über Eingeborene** zur Herbeiführung von Geständnissen und Aussagen andere als die in den deutschen Prozeßordnungen zugelassenen Maßnahmen untersagt sind; desgleichen ist die Verhängung von außerordentlichen Strafen, insbesondere von Verdachtsstrafen, verboten. Eine weitere Verfügung des Reichskanzlers vom 22. April 1896 betrifft die **Ausübung der Strafgerichtsbarkeit** und der Disciplinargewalt gegenüber den Eingeborenen in den deutschen Schutzgebieten von Ostafrika, Kamerun und Togo. Die zulässigen Strafen weichen (bis auf die Geld- und Todesstrafe) vom deutschen Strafgesetzbuch ab, denn es ist körperliche Züchtigung, d. h. Prügel- oder Rutenstrafe, Gefängnis mit Zwangsarbeit und Kettenhaft vorgesehen. Gegen Araber und Indier und ebenso gegen alle Frauenspersonen ist die Anwendung körperlicher Züchtigung ausgeschlossen. Die Vollstreckung derselben geschieht

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XI, 397.



nur auf Grund eines gerichtlichen Urteils. Es folgen noch weitere Vorschriften betreffs der bei jedem Strafvollzug einzuhaltenden Grenzen. Durch diese Anordnungen wird eine gerechte und billige Behandlung der Eingeborenen verbürgt.

Weiter ist eine neue **Organisation der Kaiserlichen Schutztruppe** angeordnet worden.

Nach den Gesetzen vom 22. März 1891 und 9. Juni 1895 unterstanden die Schutztruppen in Deutsch-Ostafrika, Deutsch-Südwestafrika und Kamerun in Beziehung auf militärische Ordnung dem Reichsmarineamt, dagegen in betreff der Verwaltung und Verwendung dem Gouverneur und der ihm vorgesetzten Kolonialabteilung des Auswärtigen Amtes. Allein es hat sich schließlich das unabweisliche Bedürfnis herausgestellt, daß die Leitung der militärischen und der Civilangelegenheiten eine einheitliche sein muß. Um dies herbeizuführen, sollen die deutschen Militärpersonen der deutschen Schutztruppe vollständig aus dem Heere oder der Marine ausscheiden, wobei ihnen jedoch der Rücktritt in das Heer oder die Marine vorbehalten bleibt. Die Bearbeitung der Angelegenheiten der Schutztruppe aber wird fortan von dem Reichsmarineamt getrennt und der Kolonialabteilung des Auswärtigen Amtes übertragen. Eine Folge hiervon ist, daß die afrikanischen Schutztruppen an Ort und Stelle von niemand als von dem Gouverneur oder Landeshauptmann Befehle zu erhalten haben, während bisher auch der Marinekommandant darein zu reden hatte.

Ein weiterer Gesetzentwurf bezieht sich auf die Ablösung der aktiven Dienstpflicht in den Kolonien, während er andererseits die Heranziehung von Personen des Beurlaubtenstandes zur notwendigen Verstärkung der Schutztruppe vorsieht. Auch dieser Vorschlag erhielt die Genehmigung des Reichstags.

6. Deutsch-Ostafrika.

Hier ist es zuerst die Frage nach der Person des Gouverneurs, die unsere Teilnahme beansprucht. **Major v. Wißmann** begab sich am 11. Mai 1896 in Urlaub nach Deutschland, während er den Oberführer Major v. Natzmer als seinen Stellvertreter zurückließ. Leider verbreitete sich bald das Gerücht, Wißmanns Gesundheit sei durch den langjährigen Aufenthalt in den Tropen so geschwächt, daß er vorläufig nicht wieder dahin zurückkehren werde. Und so kam es auch in der That. Im November reichte v. Wißmann seine Entlassung ein; sie wurde ihm mit Bedauern gewährt und an seiner Stelle **Oberst Liebert** zum Gouverneur von Deutsch-Ostafrika ernannt (der letztere hat sein Amt am 20. Januar 1897, dem Tag seiner Ankunft in Dar-es-Salâm, bereits angetreten). Major v. Wißmann dagegen wurde mit der Aufgabe betraut, den neuen Direktor der Kolonialabteilung des Auswärtigen Amtes, Geh. Legationsrat Freiherrn v. Richthofen, der am 24. Oktober 1896 an die Stelle des Dr. Kayser getreten war, mit dem reichen Schatze seiner Erfahrungen zu unterstützen.

Es ist leicht erklärlich, daß die Kolonialfreunde den Major v. Wißmann ungern scheiden sehen. Hatte er doch seinerzeit den Aufstand in Ostafrika niedergeworfen, und nachdem der Friede wiederhergestellt war, die wirtschaftliche Entwicklung des Landes auf seine Fahne geschrieben [1].

Seitdem hat sich v. Wißmann in Berlin noch mehrmals über die Wirtschaftsfrage geäußert. Alle gebirgigen Gegenden Deutsch-Ostafrikas und der größte Teil der Flußmündungen (z. B. des Pangani und Rufiyi) enthalten genügend anbaufähiges Land für Plantagen, namentlich für Kaffee und Tabak. Das innere Gebiet muß aber durch Eisenbahnen erschlossen und der Neger, freilich auf indirektem, die Menschenwürde nicht verletzendem Wege, zur Arbeit gezwungen werden. Hierzu erscheint ihm ein Mittel vor allen andern geeignet: die Einführung einer direkten Besteuerung, z. B. einer Kopfsteuer. Bei einer Rupie für den Kopf würden sich vier Millionen Rupien ergeben (also ist die Bevölkerung zu vier Millionen gerechnet, während man sie gewöhnlich nur zu drei Millionen schätzt). Für den Araber würde er eine doppelte, für den Inder eine dreifache und für den Europäer eine vierfache Steuer vorschlagen. Doch sei es besser, der Kolonie noch einige Jahre Zuschuß zu bewilligen, als durch schroffes Vorgehen das Zutrauen der Farbigen zu verscherzen. Überhaupt liege uns als Besitzern des Landes die Pflicht ob, die Eingeborenen zu erziehen, nicht zu vergewaltigen.

Daß es v. Wißmann in der That schon gelungen war, die wirtschaftliche Lage des Landes zu bessern, davon hatte er sich auf einer Inspektionsreise, die er im Februar 1896 nach Kisaki im südlichen Usaramo unternahm, überzeugen können. Seitdem die Einwohner von der Furcht vor den Mafiti (oder Wahehe) befreit sind, haben sie sich ausgedehnt und wieder eine gewisse Wohlhabenheit erlangt.

Wir wissen ja, daß der Gouverneur v. Schele seiner Zeit die **Wahehe** durch die Einnahme der Hauptstadt Kuirenga (30. Oktober 1894), die er aber mit schweren Opfern erkaufen mußte, gedemütigt hatte [2]. Ein Jahr später, im Oktober 1895, hatte der Quawa, ihr Oberhäuptling, von dem Kompanieführer v. Elpons in Kilossa sogar die deutsche Flagge erhalten, nachdem er durch ein großes Geschenk von Elfenbein seine Unterwerfung kundgethan [3]. Aber dennoch konnten diese Leute nicht lange ruhig bleiben. Sie setzten ihr teilweise zerstörtes Quikuru wieder in verteidigungsfähigen Zustand und erhoben sich, so daß Lieutenant Graf Fugger, der mit einem schwachen Kommando in der Nähe stand, froh sein mußte, sich retten zu können. Nun wurde Kompanieführer Prince, einer unserer bewährtesten Afrikaner, mit 200 Mann gegen sie geschickt. Wie er unter dem 20. September 1896 berichtete, ist ihm die vollständige Unterwerfung des Gebietes gelungen; die Westhälfte, Ubena, mußte er mit Gewalt unterwerfen, was den Feinden einen Verlust von 400 bis 500 Toten und Ver-

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XI, 378. [2] Ebd. X, 325.
[3] Ebd. XI, 379.

wundeten kostete; die Osthälfte, Uhehe, brachte er mehr auf diplomatischem Wege zur Ruhe. Der Quawa floh und wurde verfolgt. Zwei Stunden östlich von Irenga (= Kuirenga?) legte Prince eine provisorische Station 1600 m über dem Meere an und war am 11. Oktober wieder an der Küste zurück.

Wir kommen an die Vorgänge in **Neuwied**. Die jetzige Missionsstation Neuwied auf der Insel Ukerewe im Victoria-See ist aus der vom Grafen v. Schweinitz im November 1892 errichteten Peterswerft[1] hervorgegangen, die ohne alle Bedeutung geblieben war, weil der Petersdampfer niemals an den See geschafft wurde. Als diese Werft in den Besitz der Regierung überging, erhielt sie den Namen Neuwied und wurde schließlich Eigentum der Mission. Es befand sich aber daselbst kein europäischer, sondern nur ein farbiger Missionsvertreter. Solche „gebildete" Schwarze sind nach der Äußerung des Grafen v. Schweinitz[2] meistens die bittersten Feinde der Eingeborenen und das denkbar unfähigste Personal für eine unbeaufsichtigte Stellung unter denselben. Dieser Missionsvertreter „nahm nun dem Sultan Lukongo von Ukerewe 12 Sklaven ab", um sie auf der Missionsstation Bukumbi zu verwenden. Wäre aber nicht, wie v. Schweinitz meint, schon zuvor durch Taktlosigkeiten oder Gewaltthätigkeiten der deutschen Befehlshaber (damals bloß Unteroffiziere) eine Gärung unter den Eingeborenen genährt worden, so wäre es wegen jener „Abnahme" schwerlich zu einem Kampfe gekommen. Jetzt aber brachen Lukongo und seine Leute los. Am 12. November 1895 griffen sie Neuwied an und zerstörten die Station vollständig. Hierbei fanden 51 Missionsangehörige (Eingeborene) ihren Tod, aller Besitz der Mission, darunter 100 Pack Stoffe, wurde geraubt. Um den Sultan zu strafen, brach am 23. November Lieutenant v. Kalben (der seither, am 13. Februar 1896, gestorben ist) mit seiner Mannschaft in verschiedenen Booten von Muanza gegen Ukerewe auf. Lukongo entfloh, dagegen unterwarf man nach der Landung sein Volk in einem fünftägigen Kampfe, welcher dem Feinde 40 Krieger, etwa 1000 Ziegen und 50 Rinder kostete. Die ganze Beute an Vieh wurde der Mission geschenkt und ein Vetter Lukongos, Mukaka, als Sultan eingesetzt. Am 30. November kehrte die Expedition nach Muanza zurück.

Von Dar-es-Salâm hatte Oberstlieutenant v. Trotha im Februar 1896 eine Reise ins Innere angetreten, um die nördlichen Stationen zu besichtigen. Er war in Moschi am Kilima-Ndscharo am 17. März, von da begab er sich über Aruscha und den Natron-See an die Moribucht des Victoria-Sees (18. Mai), dann an die Ugaya- oder Kavirondobucht; von da besuchte er Neuwied auf der Insel Ukerewe. Am 20. Juni ging es nach Muanza, 1. Juli nach Bukoba. Von hier machte er den langen Weg nach Udschidschi am Tanganyika und kehrte von da über Tabora und Mpwapwa nach Hause zurück (17. Februar 1897).

Der Kompanieführer **Johannes**, der die Station am Kilima-Ndscharo leitet, war zu einer Strafexpedition gegen Märu und Groß-Aruscha

[1] S. Jahrb. der Naturw. IX, 390. [2] S. Kolonialzeitung 1896, S. 114.

gezwungen, weil dort die beiden Missionäre K. Segebrock und Ewald Ovio (von der evangelisch-lutherischen Mission zu Leipzig) in der Nacht vom 19. zum 20. Oktober ermordet worden waren.

Wir haben noch den Zug des Kompanieführers Hauptmann **Ramsay** an den Tanganyika zu erwähnen. Über diesen 3½ Monate währenden Marsch nach Udschidschi am Tanganyika-See, wo er am 8. Mai eintraf, sowie über die dortigen Verhältnisse hat er unter dem August 1896 eingehenden Bericht erstattet. In Udschidschi, dessen Handel er kräftig zu heben sucht, hat er eine befestigte Station für die neunte Kompanie der Schutztruppe errichtet. Mit Ausnahme der beiden Straßenräuber Mtau in Uvinsa und Luassa in Uhha haben sich sämtliche Sultane der Gegend unterworfen und sich ihm sehr entgegenkommend gezeigt. Der Sklavenhandel soll fast ganz aufgehört haben. Dagegen stellt auch er ein bedenkliches Darniederliegen des Elfenbeinhandels fest, weil die Belgier die Elfenbeinausfuhr aus ihrem Gebiet nach dem deutschen auf jede Weise zu hindern suchen. Als einen wichtigen Handelsartikel bezeichnet er das aus den Salzquellen am Rutschugi (kurz vor seiner Einmündung in den Malagarassi) stammende, als vorzüglich gerühmte Salz von Uvinsa. Er hat die Salzquellen für das Gouvernement in Besitz genommen, daselbst den Feldwebel Köhler mit 20 Askaris stationiert und ihm befohlen, eine Salzsteuer zu erheben, die an die Station abzuliefern ist. In der Trockenzeit (Juni bis November) strömen hier Tausende zusammen, um Salz zu kochen. Vom 24. bis 26. Juni unternahm er eine Fahrt auf dem See nach Usige (am Nordostufer) zum Sultan Kiogoma, der ihn freundlich aufnahm, und vertrieb dann den Eindringling Kinmansango, der sich zum Sultan von Kafagga aufgeworfen hatte. Die Gegend von Urundi ist nach seiner Beschreibung wundervoll und sehr fruchtbar, das Klima im allgemeinen angenehm, der Gesundheitszustand der Europäer und Askari auf der Station aber wenig befriedigend, da sie viel unter Fiebern leiden.

Dagegen verfolgte Premierlieutenant **Werther** auf seinem Zuge nach Irangi wirtschaftliche Zwecke. Dr. O. Baumann hatte auf seiner Reise im Dezember 1892 die Gegend von Irangi (in der Mitte zwischen Tanga und Tabora) außerordentlich fruchtbar gefunden [1]. Daraufhin bildete sich in Hamburg und Berlin eine Irangi-Gesellschaft, welche beschloß, im Einverständnis mit dem Auswärtigen Amt eine größere Expedition zum Zwecke der geologischen Erforschung des nördlichen Deutsch-Ostafrika auszusenden. Die Leitung dieser Expedition ist dem Premierlieutenant Werther übertragen worden, der mit Afrika bereits Bekanntschaft gemacht hatte [2]. Der Bergingenieur Leopold v. Tippelskirch und zwei Geologen sind ihm beigegeben. Gegen Ende Mai 1896 ist Werther in Bagamoyo angelangt, und am 11. Juli konnte er mit seiner Karawane ausmarschieren.

Die **deutsch-ostafrikanische Centralbahn.** — Schon vor längerer Zeit hatte sich ein Komitee zur Erbauung der obengenannten Bahn gebildet,

[1] S. Jahrb. IX, 310. [2] Ebd. VIII, 365; IX, 310.

das aus einem Vertreter der Kolonialabteilung des Auswärtigen Amtes, aus Abgeordneten der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft und eines Bankkonsortiums besteht. Nach einem Beschluß dieses Komitees vom 22. Juni 1895 begab sich der Eisenbahntechniker Geheimrat Bormann nach Dar-es-Salâm, um im November und Dezember Untersuchungen über den Plan anzustellen, während Premierlieutenant Schlobach die Strecke vom Meer bis Mrogoro in Ukami aufnahm. Ihre Berichte sind in einer von dem Geh. Kommerzienrat Dr. Öchelhäuser verfaßten Denkschrift niedergelegt und enthalten folgende Vorschläge.

Die Bahn soll von Dar-es-Salâm zuerst nördlich der Küste entlang bis Mpiyi gehen, von wo eine Bahn nach Bagamoyo abzweigt, dann bei der Mafisifähre über den Kinganifluß und weiter westwärts über Mrogoro nach Tabora führen. Hier, am Kernpunkte des ostafrikanischen Handelsverkehrs, teilt sich die Bahn. Die eine Linie geht westlich zum Tanganyika, die andere nordwärts zum Victoria-Nyansa. Die Spurweite soll 75 cm betragen (die Usambarabahn hat 1 m Spurweite). Die Strecke Dar-es-Salâm bis Mrogoro mißt 258 km, Mrogoro-Tabora 775 km, Tabora-Tanganyika 425 km, Tabora-Victoria-Nyansa 280 km, die Zweigbahn Mpiyi-Bagamoyo 33 km, also im ganzen 1771 km. Zunächst gedenkt man die Bahn bis Mrogoro fertigzustellen, wofür die Baukosten auf 10 750 000 M. veranschlagt werden; dazu kommen 1 100 000 M. für die Zweigbahn nach Bagamoyo. Nach Ansicht des Herrn v. Wißmann wird diese Bahn ein äußerst wichtiger Hebel zur Erschließung der Kolonie sein. Nur soll man nicht zu viel von ihr verlangen und namentlich nicht erwarten, daß sie gleich von vornherein Erträge abwerfe. Daß sie sich aber mit der Zeit bezahlt machen müsse, scheine ihm sicher; denn sie gehe, wenigstens auf der Strecke bis Mrogoro, durch ein Gebiet, das sich für den Plantagenbau vortrefflich eigne.

Premierlieutenant Schlobach schildert die Bevölkerung als durchweg dicht, nur auf einzelnen Strecken durch frühere Kämpfe der Neger untereinander zeitweilig verscheucht, die Bodenbeschaffenheit als geeignet für den erfolgreichen Anbau von Kautschuk, Kokospalmen, Baumwolle, Kaffee, Thee, Kakao, Vanille, wozu die Gewinnung des Kopals kommt. Evangelische und katholische Missionen haben im kleinen Ansiedlungsversuche gemacht, welche gelungen sind, und sie haben die klimatischen Verhältnisse als gesund erprobt. Eine Bahnlinie würde im stande sein, das 100—200fache der jetzt durch den Karawanenverkehr nach der Küste geschafften Lasten zu transportieren, und zwar ganz erheblich billiger, als dies mit Karawanentransport möglich ist. Das Komitee ist übrigens der Ansicht, daß der Bau durch eine Privatgesellschaft mit Reichsunterstützung, die wohl in einer Zinsgarantie zu bestehen hätte, dem direkten Bau durch das Reich vorzuziehen wäre. Schon in einer Denkschrift vom Juni 1895 hatte Dr. Öchelhäuser darauf hingewiesen, daß der Überschuß der deutsch-ostafrikanischen Zolleinnahmen über den an die Deutsch-Ostafrikanische Gesellschaft abzuführenden Betrag von 600 000 M., damals 730 000 M.,

jedenfalls die Geldmittel für eine Zinsgarantie der erwähnten Art genügend zur Verfügung stellen würde. Es kommt noch ein besonderer Umstand hinzu, der zur beschleunigten Ausführung des Planes veranlassen muß. Die Engländer haben den Bau der Eisenbahn von Mombassa zum Victoria-See mit aller Macht begonnen (s. S. 357). Wenn sie nun vor uns den See erreichen, so müssen wir befürchten, daß der Verkehr nach ihrer Linie gezogen und von dem deutschen Gebiet abgelenkt würde.

Die Ausfuhr aus diesem Schutzgebiet belief sich im Jahr 1894/5 auf 1 847 000 M. Der Etat für 1896/97 balanziert in Einnahmen und Ausgaben mit 6 069 900 M., darunter 1 700 000 M. Einnahmen aus Zöllen u. dgl., so daß ein Reichszuschuß von 4 369 900 M. erfordert wird.

7. Der Kongostaat.

Nachdem die Mahdisten im Jahre 1891 Wadelai und Lado geräumt und sich nach Norden zurückgezogen hatten, rückten die Kongotruppen dem Uelle entlang gegen Nordosten vor und besetzten unter dem Befehl des Kommandanten Chaltin vier stark befestigte Lager in Djabbir, Uerre, Nyangarra und Dongu (29° östl. L.). An dem letztern Orte erhebt sich eine von 12 Europäern, 1000 Schwarzen und 6 Krupp-Geschützen verteidigte Befestigung, in welcher Hauptmann Dubreecq und der Zonenbefehlshaber Boog befehligen. Die drei andern Lager sind durch Postenketten verbunden und haben je 400—500 farbige Soldaten als Besatzung. Im November 1896 wird aus Brüssel gemeldet, daß der Kongostaat Wadelai, Dufile, Gondokoro und Lado am obern Nil in Besitz genommen habe. Diese Unternehmung sei von Major Dhanis, dem Vicegouverneur des Kongo und Oberkommandeur der arabischen Zone, geleitet worden.

Sehr peinlich hat in Deutschland wie in England der Ausgang der Angelegenheit des Majors H. J. Lothaire berührt, welcher den Elfenbeinhändler Stokes hatte hinrichten lassen [1]. Lothaire wurde nicht allein von dem Appellationsgericht in Boma (Mai 1896), sondern auch von dem obersten Gerichtshof in Brüssel (August 1896) freigesprochen. Die deutsche Regierung muß nun befürchten, daß ihre Schutzbefohlenen, die Araber und die Karawanenleute, im Kongostaat als vogelfrei behandelt werden. In der That ist wieder eine Karawane arabischer Händler von der ostafrikanischen Küste am südöstlichen Ufer des Tanganyikasees von Truppen des Kongostaates überfallen und ausgeraubt worden. Natürlich hat die deutsche Regierung in Brüssel Beschwerde erhoben und vollständigen Schadenersatz fordern lassen.

Für das Jahr 1895 wird die Ausfuhr amtlich zu 10 943 019 Frcs., die Einfuhr zu 10 685 847 Frcs. angegeben; das sind Ziffern, welche von den im Jahrbuch der Naturw. XI, 381 nach einer andern Quelle

[1] S. Jahrb. der Naturw. XI, 380.

mitgeteilten Zahlen etwas abweichen. Die Einnahmen (abgesehen von dem Zuschuß aus Belgien) betrugen 3600000 Frcs. oder 47 % der Ausgaben.

Der Bau der Kongobahn, welcher im Dezember 1894 bei Kilometer 82 in Lusu angekommen war, ist unterdessen über Zole (130 km) und Kimpesse (160 km) bis Tumba (180 km) vorgerückt (am 22. Juli 1896). Um die bis Dolo (südöstlich von Leopoldville) noch fehlenden 200 km zu bauen, werden etwa drei Jahre erforderlich sein. Am 27. März (und 10. April) 1895 ist ein neuer Vertrag zwischen dem belgischen und dem Kongostaat geschlossen worden, wonach dem letztern ein 5prozentiges Anlehen von 5 Mill. Frcs. zur Fortführung der Bahn bewilligt wird.

8. Britisch-Südafrika.

Der **Matabele-Aufstand.** Im Jahre 1894 hatte die Britisch-Südafrikanische Gesellschaft (Chartered Company) das Land der Matabele in ihren Besitz gebracht[1]; der König Lobengula mit vielen Getreuen war über den Sambesi geflohen. Nur widerwillig fügte sich dieser tapfere Sulustamm in sein Schicksal. Im April 1896 empörten sie sich, teils weil ihnen die Gesellschaft ihr Vieh wegnahm, teils — ohne Zweifel — auch aus Anlaß des Jamesonschen Einfalls in Transvaal. Denn die Abwesenheit der Polizeitruppe, die mit diesem gezogen war, und ihre Niederlage bei Krügersdorp schien ihnen eine gute Aussicht auf Erfolg zu eröffnen. Ein Teil dieser Polizei ging später mit den Waffen zu den Aufständischen über, und nun wurde Buluwayo, die frühere Hauptstadt Lobengulas, welcher die Engländer ein civilisiertes Aussehen gegeben hatten, von den Aufständischen belagert (seit 20. April). Die britische Regierung hatte der Gesellschaft Truppen und Offiziere zu Hilfe gesandt, doch war der Kommandierende, General Carrington, zunächst auf die Defensive angewiesen und konnte vor Juli von der Umzingelung durch die Eingeborenen, die sich unter dem Häuptling Secombo in den benachbarten Matoppobergen festgesetzt hatten, nicht loskommen.

Inzwischen war auch Cecil Rhodes in das Land gekommen, das ja nach ihm Rhodesia heißt. Ihm scheint es gelungen zu sein, die Kräfte der britischen Ansiedler so anzuspannen, daß es ihm endlich möglich wurde, über die Aufständischen Herr zu werden. Am 15. Oktober wurde gemeldet, daß die Führer der letztern sich endgültig unterworfen haben.

Im vorhergehenden Berichte[2] konnte noch mitgeteilt werden, daß Dr. **Jameson** und seine Genossen von Präsident Krüger zur Aburteilung an die englische Regierung ausgeliefert wurden. Der ziemlich lang hinausgezogene Prozeß in London endigte am 28. Juli mit der Verurteilung Dr. Jamesons zu 15 Monaten, des Majors Sir John Willoughby zu 10 Monaten, des Majors R. White zu 7 Monaten; die Majore Coventry und Grey sowie der Oberst H. F. White erhielten je 5 Monate. Diese

[1] S. Jahrb. der Naturw. IX, 390. [2] Ebd. XI, 394.

Strafen wurden jedoch später zum Teil im Gnadenweg herabgesetzt; namentlich hat man Dr. Jameson wegen seiner angegriffenen Gesundheit gegen Ende des Jahres aus dem Gefängnis entlassen.

In Pretoria waren unterdessen auch die Mitglieder des Reformkomitees von Johannesburg vor Gericht gestellt worden, weil sie Dr. Jameson zu seinem Einfalle aufgefordert, Soldaten angeworben und statt der bestehenden Polizei eine eigene Polizei eingerichtet hatten, also des Aufruhrs schuldig waren. Die fünf Rädelsführer J. Hays, Hammond (ein Amerikaner), Phillips, Farrar und Oberst Rhodes (der Bruder von Cecil Rhodus) wurden zum Tode verurteilt. Jedoch hatte man den Amerikaner sogleich begnadigt. Unter dem 28. April erfolgte sodann die Verwandlung der übrigen vier Todesurteile in 15jährige Haft. Von den 59 andern Mitgliedern hatte einer, Grey, durch Selbstmord geendet, 9 wurden freigelassen und die ganze Strafe für 22 derselben auf 3 Monate, für 18 auf 5 Monate, für 4 auf ein Jahr, dazu bei allen auf 2000 Pfund Buße und 3 Jahre Landesverweisung festgesetzt. Bei einigen (4 oder 5) stand das Urteil noch aus. Schließlich sind aber alle Gefängnisstrafen erlassen worden; namentlich beschloß der ausführende Rat am 11. Juni, auch die vier Anführer gegen eine Geldstrafe von 25 000 Pfund in Freiheit zu setzen, mangels Zahlung aber auf 15 Jahre zu verbannen.

Die Frage, welche Geldentschädigung die Republik für den angerichteten Schaden und die aufgewendeten Verteidigungsmittel von England verlangen wird, ist bis jetzt noch in der Schwebe. Ebenso steht noch die Untersuchung bevor, die über die Britisch-Südafrikanische Gesellschaft und besonders über ihren Leiter Cecil Rhodes verhängt werden soll. Dem letztern waren offenbar die Vorbereitungen Jamesons genau bekannt, ja er allein war mit der genannten Gesellschaft in der Lage, die nötigen Vorbedingungen zu jenem Einfall zu schaffen. Eben jetzt befindet sich Rhodes in London, wo die parlamentarische Untersuchung stattfinden soll.

Simbabye. — Robert M. W. Swan hat in Maschona- und Ostbetschuanaland mehr als 20 Tempelruinen entdeckt, welche denen von Simbabye [1] verwandt sind. Oft haben die Kaffern auf den alten Grundmauern ihre Steinbauten errichtet. Immer zeigen sich die gedachten Ruinen nach O. oder nach W. gerichtet und finden sich meist auf niedrigen Hügeln in ganz dürren Gebieten. Von dem, was wir über phönizische Bauten wissen, weichen sie vollständig ab; sie stammen nach Swan vielmehr von Sonnen- und Phallus-Anbetern, die dort nach Gold- und Edelstein suchten. In Simbabye wurden in neuerer Zeit Goldbleche, die mit zierlichen Ornamenten bedeckt sind, goldene Perlen und Knöpfe in überraschender Menge aus dem Boden ausgewaschen.

Die vorstehenden Mitteilungen Swans bestätigen, was der Engländer J. Th. Bent als Ergebnis seiner genauen Untersuchung der Ruinen von Simbabye im Jahre 1891 mitgeteilt hat [2]. Er hatte ebenfalls eine

[1] Jahrb. der Naturw. VII, 471. [2] Ebd.

ganze Anzahl ähnlicher Ruinen gesehen, die sich auf der Westseite des Sabiflusses hinziehen, und weist auf die Araber als Erbauer dieser Denkmäler hin. Gleicherweise spricht sich Dr. H. G. Schlichter aus; er glaubt, daß wir hier an die alten Sabäer (in Südarabien) denken müssen, welche Sonne und Steine anbeteten, und zwar in Tempeln von elliptischer Form, welche genau nach Osten orientiert waren [1]. Die Vermutung des deutschen Forschungsreisenden K. Mauch, der im Jahre 1871 die Ruinen von Simbabye zuerst wieder entdeckt hat, daß hier das Ophir König Salomos zu suchen sei, hat einen weitern Vertreter in Dr. K. Peters gefunden, demselben, der aus unserer Kolonialgeschichte rühmlich bekannt ist. Er behauptet, die Namen Ophir und Afrika haben den gleichen Stamm, arabisch âfer (rot). Auch „Sofala" zieht er herbei, in welchem Namen nur das r in l umgewandelt sei. Nach ihm ist also Afrika und im engern Sinn das Hinterland von Sofala das Ophir der Bibel.

Merkwürdig ist, daß in diesem Goldland auch die alten Bergwerke entdeckt worden sind, in denen mit den ungenügenden Hilfsmitteln, die damals den Goldgräbern zu Gebot standen, das edle Metall zu Tage gefördert wurde. Hierüber hat de Launay in einem eigenen Buche die von ihm gesammelten Nachrichten mitgeteilt. Von diesen möge hier nur ein Beispiel angeführt werden.

Siebzig Meilen nördlich von Salisbury (im Maschonaland) deckte man eine Anzahl von Gräben auf, von denen der eine 10 m tief war und einer Goldader entlang lief. Man hat den Graben ungefähr auf 30 m Länge verfolgt und auf seinem Boden die alte Ader wieder erkannt, welche etwa $1^1/_4$ m mächtig war und noch sichtbares Gold aufwies. Bei der Ausschachtung des Grabens wurden unter anderem auch Trümmer von Schleifsteinen zu Tage gefördert, aus einem andern Graben aber menschliche Gebeine und eiserne Werkzeuge. Von den Holzverkleidungen der Tagebauten waren noch deutlich die Fasern erhalten.

9. Deutsch-Südwestafrika.

Der Aufstand der Khauas-Hottentotten.

Aus dem vorigen Jahresbericht [2] erinnern wir uns, daß der Landeshauptmann Major Leutwein die Khauas-Hottentotten im Januar 1895 gezwungen hatte, ihren Aufenthalt unter dem neuen Kapitän Manasse Lambert in Goamus (25° südl. Breite) zu nehmen. Sie scheinen nun aber nach Gobabis am Nosob ($22^1/_2$° südl. Breite, östlich von Windhoek) zurückgekehrt zu sein. Hier empörten sie sich plötzlich im Frühjahr 1896 im Verein mit den Herero, die von Kahimema und Nikodemus geführt wurden. Am 5. April entspann sich ein Gefecht bei Gobabis, in welchem Hauptmann v. Estorff, nachdem es zum Handgemenge gekommen,

[1] S. Petermanns Mitteilungen 1892, S. 283.
[2] Jahrb. der Naturw. XI, 384.

seine Gegner zweimal zurückschlug. Leider hatten wir hier neben andern Verlusten den Tod des Premierlieutenants Lampe und des Reservelieutenants Schmidt zu beklagen. Auf demselben Plateau, das jetzt „Siegfeld" getauft wurde, bestand v. Estorff am 18. und 19. April zwei weitere Gefechte. Am 7. Mai aber erstürmte Major Leutwein auf dem „Sturmfeld", unterstützt von Witbooi und Samuel Maharero, die Werft des Hererohäuptlings Kahimema. Der letztere entkam zwar, wurde aber später gefangen und nebst Nikodemus, der sich freiwillig gestellt hatte, von dem Kriegsgericht verurteilt und am 10. Juni erschossen. Leutwein giebt seinen Gegnern das Zeugnis, daß sie sich mit aller Macht gewehrt haben und keine zu verachtenden Feinde waren. Ja diese Kämpfe sollen, nach dem Urteil eines Sachverständigen, alles in Schatten stellen, was in militärischer Hinsicht bisher in den Kolonien geleistet worden war. Große Verdienste hat sich nach Leutweins Bericht Hauptmann v. Estorff um das Schutzgebiet erworben, denn bei einer Niederlage von unserer Seite wäre ein gefährlicher Krieg mit dem ganzen Hererostamm zu befürchten gewesen. Auch die Anerkennung des Kaisers blieb nicht aus, sie kam durch reiche Austeilung von Orden zum Ausdruck.

Um für alle Fälle gerüstet zu sein, hatte Major Leutwein im Mai 1896 um eine Verstärkung der Schutztruppe nachgesucht. Diese wurde in der Höhe von 400 Mann durch den Reichstag bewilligt und landete am 25. Juni zu Swakopmund. So ist die Anzahl der Mannschaften bei der südwestafrikanischen Schutztruppe von etwa 500 auf 900 gestiegen. Mit einem Teil derselben wollte Leutwein einen Zug nach Norden und Nordosten machen, um sich den Hererohäuptlingen am Omaruru und am Waterberg zu zeigen. Übrigens gab Leutwein später die Erklärung ab, daß er 200 Mann zurückschicken und sich mit 710 Mann begnügen wolle.

Neben den drei Bezirksämtern Windhoek, Otyimbingue und Keetmanshoop soll ein viertes in Gibeon errichtet werden.

Die Einnahmen des Schutzgebiets für 1896/97 sind auf 3 569 000 Mark berechnet, worunter 3 015 000 Reichszuschuß. Die Ausfuhr wird für das Jahr 1894/95 zu 1 541 282 Mark angegeben.

10. Der französische Sudan.

Die Franzosen haben im Laufe des Jahres 1896 Besitz von der Landschaft Mossi genommen und den Hauptort Wagadugu mit einem Posten von 50 Mann belegt.

Hoursts Fahrt auf dem Niger.

Durch den französischen Marinelieutenant Hourst hat die Erforschung des Nigers endlich einen gewissen Abschluß gefunden. Bekanntlich war es Mungo Park, der im Jahre 1805 innerhalb vier Monaten den großen Bogen dieses Flusses von Bammako im Westen über Kabara (Timbuktu) bis Bussang im Osten auf einem Kahne befahren und erforscht hat. Da er aber in Bussang infolge eines Zusammenstoßes mit den Negern seinen

Tod durch Ertrinken fand, blieben die Ergebnisse seiner Forschung verloren. Sie wurden erst im Jahre 1854 durch Heinrich Barth ergänzt, welcher auf seiner Reise von Timbuktu (das er am 19. April verließ) nach Sokoto und Kuka den Fluß bis nach Say befuhr. Die Strecke von Say bis Bussang, auf der sich viele Stromschnellen befinden, wurde 1895 zum Teil von dem Franzosen Decoeur, zum Teil auch von dem Deutschen v. Carnap [1] erforscht. Von Bussang abwärts dagegen war der Lauf des Stromes schon länger bekannt. Nun aber hat Hourst die ganze Fahrt von Timbuktu bis zur Mündung (2200 km) in einem Zuge vollbracht.

Er war vor drei Jahren mit zwei andern Offizieren, einem Arzt, einem Priester und 30 Senegalesen vom Senegal aufgebrochen und hatte am 10. Januar 1896 Timbuktu erreicht. Am 21. Januar fuhr er mit drei Booten von Kabara ab und traf am 13. Oktober in Lokodscha ein, von wo er über Warroe (Wari) und den Forcados River nach Lagos gelangte. Im Dezember war er in Liverpool zurück. Es möge noch bemerkt werden, daß eines der Boote, deren sich Hourst bediente, aus Aluminium bestand und in 30 Teile zerlegt werden konnte, eine Einrichtung, welche es ermöglichte, über die Stromschnellen des Nigers glücklich hinwegzukommen. 1400 Photographien und zahlreiche Silhouetten veranschaulichen die einzelnen Negerstämme und Landschaften. Die geologischen und kartographischen Aufnahmen lassen nichts zu wünschen übrig. Der Verkehr mit den Eingeborenen gestaltete sich sehr friedlich. So sind jetzt auch die bis dahin unvollständig erforschten Strecken des Nigers bekannt geworden.

11. Das Nigergebiet.

Nigeria, das Gebiet der britischen Nigergesellschaft (Royal Niger Company), erstreckt sich im Osten längs des Benue bis zum Tsad-See, im Norden fast bis zur Sahara, indem es Nupe und Borgu (Borugung) umfaßt, mißt also ca. 1 300 000 km². 1882 hat die Gesellschaft mit dem Emir von Nupe in Bida einen Vertrag geschlossen, daß er jenseits des Niger und Benue keine Sklavenjagden mehr unternehmen sollte. Aber weder der Emir Maleka noch sein Nachfolger Abu Bokhari kümmerten sich darum; der letztere hat bei Rabba 20 000 Streiter zu Fuß und 2000 Reiter zu Sklavenjagden versammelt. Auf Bitten der verfolgten Neger rüstete nun die Gesellschaft eine Truppe gegen den Emir aus. Die erste Abteilung derselben, die in Lokodscha zusammengezogen wurde, besteht aus 500 Haussa, 26 Offizieren und 900 Trägern; sie verfügt über 6 Maxim- und 2 Feldgeschütze. Der Abmarsch gegen Rabba ist wahrscheinlich am 6. Januar 1897 erfolgt. Eine Flottille von Dampfern sollte dem Feind den Rückzug nach der Hauptstadt Bida abschneiden. Sir George Taubmann Goldie, der Gouverneur der Nigergesellschaft, begleitete den Zug.

[1] S. Jahrb. der Naturw. XI, 389.

Nach einer später eingelaufenen Nachricht hat die Flotte die südliche Hauptstadt Ladi eingenommen und zerstört. 1200 Sklaven wurden befreit. Nachher, am 26. Januar 1897, wurde von Sir G. Goldie auch die Hauptstadt Bida, der Wohnsitz des Emirs von Nupe, erobert und ein neuer Emir eingesetzt. Am 6. Februar fand der Friedensschluß statt, wonach die Nigergesellschaft die Verwaltung des südlichen Gebiets von Nupe und eines 3 Meilen breiten Streifens am nördlichen Ufer des Nigers übernimmt.

Inzwischen ist eine kleinere, friedliche englische Expedition in Benin niedergemacht worden. Sie bestand aus dem stellvertretenden Generalkonsul, dem Kommandierenden der Nigertruppen, zwei Mitgliedern des Konsulatskorps, einem Arzt, zwei Civilpersonen und eingebornen Trägern. Am 1. Januar 1897 war sie in friedlicher Mission nach Benin gegangen, bald aber traf in Bonny die Nachricht ein, die Gesellschaft sei von Unterthanen des Königs von Benin hingeschlachtet worden. Der letztere soll 5000 Mann ins Feld stellen können, und seine Stadt soll von schützenden Gräben und Sümpfen umgeben sein.

12. Kamerun.

In dem vorigen Berichte [1] war von den Unruhen die Rede, welche die Umwohner der Station **Jaunde** veranlaßt hatten. Da die Bemühungen des Premierlieutenants Bartsch und seiner Truppe nicht im stande waren, die Ruhe herzustellen, brach der stellvertretende Kommandeur der Schutztruppe, Hauptmann v. Kamptz, mit Premierlieutenant Bartsch, vier weißen Unteroffizieren und 117 farbigen Soldaten am 24. Januar 1896 von Kribi dahin auf. Es gelang ihm, die aufständischen Vogebetschi und Ntoni zu züchtigen und zum Frieden zu zwingen. Am 24. März stellte sich der Häuptling Ombabissoko in Jaunde. Nachdem nun die Ordnung hinreichend befestigt schien, übernahm Lieutenant Dominik, der aus seinem Urlaub zurückgekehrt war, am 2. April wieder die Leitung der Station Jaunde, worauf v. Kamptz zur Küste zurückkehrte und am 6. Juni in Kamerun eintraf.

Professor Dr. **F. Wohltmann** von Bonn-Poppelsdorf hat im Frühjahr 1896 eine Forschungsreise nach Kamerun unternommen, um den Wert dieses Gebiets für Plantagenbau zu untersuchen. In Kamerun hat nämlich die Ausbeute von Gummi und Elfenbein einen bedeutenden Rückgang erfahren, nur Palmkerne, Palmöl und Ebenholz sind noch von einiger Bedeutung. Daher ist es sehr zu wünschen, daß einerseits die Verbindung mit dem Hinterland frei gemacht und andererseits durch den Plantagenbau neue Quellen des Einkommens erschlossen werden. Für die Plantagenwirtschaft eröffnen nun Wohltmanns Untersuchungen die günstigsten Aussichten, und zwar zunächst im Kamerungebirge. Die anstoßende Küste erfreut sich eines feuchtwarmen Tropenklimas, wie es Kakao, Vanille und Bananen besonders lieben und wie es der Kaffee nicht verschmäht. In den höhern Lagen ist das Klima frischer und bei 1000 m

[1] S. Jahrb. der Naturw. XI, 386.

über dem Meer kann die Kartoffel gezogen werden, was durch die Versuche von Dr. Preuß in Buea dargethan ist. Ebenso günstig wie das Klima ist der Boden. Er leitet seine Entstehung aus der Verwitterung von Basalt, Lava und vulkanischem Schlamm ab und überflügelt selbst die besten Böden Ostafrikas am Pangani bei weitem. Überdies liegen diese herrlichen Ländereien unmittelbar am Meer, so daß die Verschiffung ihrer Erzeugnisse nicht bequemer bewerkstelligt werden könnte.

Außer Professor Wohltmann ist auch Dr. **Esser** mit seinen Genossen Dr. Zintgraff und Viktor Hösch (aus Düren) für die Erschließung von Kamerun thätig gewesen. Die Gesellschaft war am 6. Mai 1896 von Lissabon aufgebrochen und hatte sich zunächst mehrere Wochen auf der Insel S. Thomé aufgehalten, um den dort in höchster Blüte stehenden Plantagenbau des Kakao zu studieren. Sie waren erstaunt über die fabelhaften Erfolge, welche die Pflanzer dort erzielt haben, und gingen von da hoffnungsfreudig nach Victoria, von welchem die Kenner einstimmig versichern, daß dort dieselben günstigen Bedingungen vorhanden sind wie in S. Thomé. Sie erwarben sofort am Kamerunberge in der Nähe des Hafenortes Victoria eine größere Strecke zum Plantagenbau geeigneten Landes, indem sie zunächst die Konzession des Dr. G. Zintgraff ankauften; dann verständigte man sich mit dem Vizekonsul Spengler zu S. Thomé dahin, daß dieser seine aus Berlin erwartete Konzession kostenlos überließ, und endlich hat man das dem Freiherrn v. Soden bei Buea gehörende Grundstück mit allen Rechten und Pflichten übernommen. So gehören ihnen nun 6000 ha, welche Dr. Esser zum Selbstkostenpreise in eine zu bildende Gesellschaft einbringen will. Das Kapital derselben soll auf anderthalb Millionen Mark beziffert werden, von denen schon 600 000 Mark gezeichnet sind. Vizekonsul Spengler selbst hat 50 000 Mark übernommen, eine gleich große Summe auch Dr. Zintgraff. Von dem Grund und Boden mußte möglichst viel erworben werden, weil bei Anpflanzungen von Kakao und Kaffee immer große Urwaldbestände zwischen den einzelnen Anlagen stehen bleiben müssen, um dem Boden die genügende Feuchtigkeit zu erhalten und die Pflanzen vor Winden zu schützen. Gerade hierauf machten die Pflanzer von S. Thomé aufmerksam und zeigten auf der Insel, daß in jeder Pflanzung mindestens die Hälfte des Bodens mit Wald bestanden bleibt. Bibundi soll den Fehler zu vielen Abholzens gemacht haben und nun unter dem Westwinde leiden. Das Sodensche Grundstück, das für Kakao viel zu hoch liegt, soll zur Anpflanzung von Chinarinde und vielleicht von Kaffee gebraucht werden, die Spenglerschen und Zintgraffschen Ländereien aber zur abwechselnden Anlage von Kakao, Kaffee und Bananen, möglicherweise auch von Tabak. Dr. Zintgraff hat sich verpflichtet, fünf Jahre ununterbrochen in Victoria als Direktor der Gesellschaft zu wirken. Vizekonsul Spengler hat versprochen, im März 1897 ebenfalls auf einige Monate nach Victoria zu kommen und seine Erfahrungen wie seine Sachkenntnis in den Dienst des Unternehmens zu stellen. Dr. Esser hält sich im Hinblick auf die guten Erfolge von S. Thomé berechtigt, hier ebenfalls günstigen Ergebnisse

zu erhoffen. Er dachte im Dezember nach Deutschland zurückzukehren und durch Wort und Schrift das noch fehlende Kapital aufzubringen; im Januar 1897 sollte die endgültige Gründung der „Westafrikanischen Pflanzungsgesellschaft Victoria“ erfolgen. Im Februar wollte Esser sich wieder nach Victoria einschiffen, um möglichst viel in kürzester Zeit anzupflanzen.

Am 12. Juni traten Dr. Esser und seine beiden Genossen mit einer Karawane von 200 Schwarzen den Marsch in das Hinterland zu den Bali und ihrem König Garëga, dem alten Freunde Zintgraffs[1], an, um Verträge zwecks Stellung von 400 bis 600 Arbeitern für die neuen Pflanzungen in Kamerun abzuschließen. Nachdem dieser Zweck erreicht war, blieb Dr. Zintgraff bei den Bali zurück, um später die Leute zur Küste zu bringen, wogegen Dr. Esser und Hösch am 9. August nach 58tägiger Abwesenheit wieder in Kamerun eintrafen. Nun begann der zweite Teil der Esserschen Expedition, indem der Forscher sich über S. Thomé nach Mossamedes einschiffte, von wo aus am 1. September der Abmarsch in das Innere mit 50 bewaffneten Schwarzen sowie zahlreichen Reitochsen und Kamelen erfolgte. Die letztern waren nötig, weil der Weg zum Schellagebirge durch wasserlose Wüsten führt. Von diesem Gebirge gelangte man weiter über Humbe nach Kiteve, und nun ging's den Kunene abwärts bis zu dessen Mündung. Der Wildreichtum, den man hier traf, spottet jeder Beschreibung. 25 km südlich von der Kunenemündung entdeckte man eine Bucht, den „Augusta Victoriahafen“, der möglicherweise für Deutsch-Südwestafrika von Wichtigkeit werden kann. Der Rückweg nach Mossamedes (im Oktober) wurde zu Schiff gemacht. Am 25. November trafen Dr. Esser und Hösch auf der Heimfahrt in Lissabon ein.

Indessen ist auch Dr. Zintgraff mit 200 Bali und den Vertretern von zehn andern Stämmen in dem Hinterland der Bali nach einem 14tägigen Marsch am 15. November wohlbehalten in Victoria eingetroffen. Neben diesem wirtschaftlichen Erfolg hatte er aber auch noch einen politischen zu verzeichnen, insofern die von ihm 1891 bekriegten Badeng[2] um Frieden baten und die Überreste von zwei damals gefallenen Europäern, dem Lieutenant v. Spangenberg und dem Expeditionsmeister v. Huwe, auslieferten, die nun auf dem Kirchhof von Victoria beigesetzt werden sollen.

Der Etat von Kamerun für das Jahr 1896/97 beträgt in Einnahme und Ausgabe 1 271 400 Mark, wovon die Einnahmen 278 000 Mark, der Reichszuschuß 691 400 Mark ausmachen. Die Ausfuhr belief sich im Jahre 1894/95 auf 4 081 122 Mark.

13. Togo.

Von dem erfolgreichen Zuge des Dr. H. Gruner und des Premierlieutenants v. Carnap-Quernheimb im Jahre 1894/95 in das Hinterland von Togo ist im vorigen Bande[3] die Rede gewesen. Nun finden

[1] S. Jahrb. der Naturw. V, 478 und VII, 476.
[2] Ebd. VII, 477. [3] Ebd. XI, 387.

wir den letztern abermals in jener Gegend. Im Frühjahr 1896 errichtete er in Sansanne-Mangu im Einvernehmen mit dem dortigen Oberhäuptling eine deutsche Station. Zwischen Sansanne-Mangu und dem Sultanat Yendi hat die Verwaltung von Togo jetzt friedliche Beziehungen geschaffen. Unter Vermittlung des Sultans von Yendi ist ein regelmäßiger Botendienst zwischen der Station Kete-Kratschi und Sansanne-Mangu eingerichtet. Mit der Leitung der neuen Station wurde Dr. Gruner betraut, der Ende Mai 1896 von der Küste dahin aufgebrochen ist.

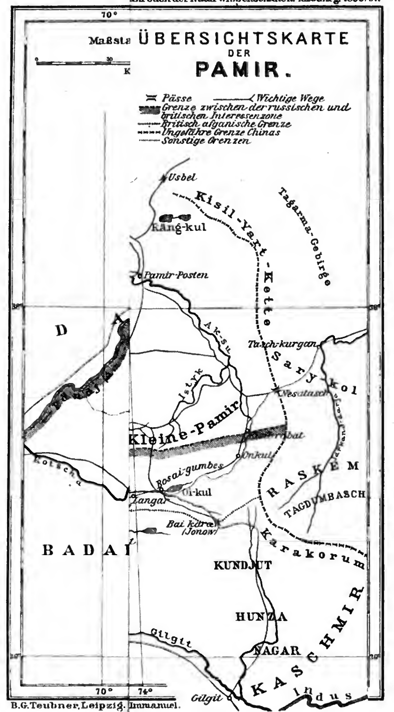
Die Ausfuhr aus Togo betrug im Jahre 1895 2 353 322 Mark, bei Einfuhr 2 240 642 Mark. Bei dem Etat ist zu bemerken, daß, abgesehen von dem Gehalt des Landeshauptmanns und des Kanzlers, dieses Schutzgebiet in der glücklichen Lage ist, mit 380 000 Mark Einnahmen ohne Reichszuschuß auszukommen.

14. F. Foureaus Expeditionen in der Sahara.

Da die Franzosen unablässig bemüht sind, eine Verbindung zwischen ihren Besitzungen in Nord- und in Mittelafrika (dem Sudan) durch die Sahara hindurch herzustellen, senden sie immer wieder Expeditionen in die Wüste aus. Unter diesen sind diejenigen von F. Foureau zu nennen, über welche wir hier einiges nachtragen wollen. Schon in den Jahren 1892 und 1893 hatte Foureau Vorstöße von Biskra aus nach Süden gemacht und im Jahre 1894 den Plan gefaßt, über Rhat, im Gebiete der Asdscher-Tuârik, nach der Oase Aïr vorzudringen (Januar). Allein die Tuârik verweigerten ihm den Durchzug, da sie die von der französischen Regierung geforderten 9000 Franken zur Entschädigung für Kamele, die ihnen von algerischen Nomaden geraubt worden waren, nicht erhalten hatten. Der Reisende mußte also umkehren, traf aber im Dezember von neuem ein, indem er dem Weg Flatters bis zum See Mengugh folgte, und brachte den Tuârik einen Teil jener Summe. Jedoch erst nachdem die französische Regierung im Januar 1895 die volle Summe bezahlt hatte, erklärte sich der Stamm bereit, dem Reisenden Führer nach Aïr zu stellen. Der letztere machte sich daher im April 1895 abermals auf den Weg, wurde aber am 4. Mai bei El Biodh (mitten zwischen Ghadames und Tuat) von räuberischen Schaamba in überlegener Zahl angegriffen, wodurch er sich zur Umkehr gezwungen sah. Im Dezember 1895 finden wir ihn jedoch abermals in Biskra, um die Erg- oder Dünenregion zu durchkreuzen.

Was den Handelsverkehr durch die Sahara hindurch betrifft, so hatte dieser seit der Besetzung von Bornu durch den Usurpator Rabah[1] eine bedeutende Hemmung erfahren. Rabah selbst wollte diesem Rückgang abhelfen und versammelte daher im Frühjahr 1896 die tripolitanischen Händler in Bornu, um die Wiederaufnahme des Karawanenhandels zwischen Tripolis und Bengasi einerseits und dem Tsad-See andererseits zu beraten.

[1] S. Jahrb. der Naturw. X, 338.



B.G.Teubner, Leipzig. Immanuel.

II. Asien.

15. Die Pamirgrenze (mit Karte).

Durch die Fortschritte, welche Rußland seit langer Zeit in Turkestan gemacht hat und immer noch macht, ist es der Grenze von Britisch-Indien immer näher gerückt. Daß diese Annäherung den Briten schon große Sorgen bereitet hat, ist leicht erklärlich; denn wenn beide Mächte an derselben Grenze einander gegenüber zu stehen kommen, weiß man natürlich nicht, welche Zusammenstöße infolge ihrer gegenseitigen Eifersucht losbrechen könnten. Einstweilen ist es jedoch den beiderseitigen Staatsmännern gelungen, unter dem 27. Februar und 11. März 1895 zu London einen Vertrag abzuschließen, der die Grenze zwischen ihren Gebieten im Pamir festsetzt.

Man sollte meinen, die natürlichste Grenze zwischen beiden wäre der Hindukusch. Vielleicht ist auch Rußland dieser Ansicht, aber vorerst hatte es doch noch keinerlei Anspruch auf eine Gebietsvergrößerung bis zu dem genannten Gebirge, und andererseits steht Afghanistan im Wege, das auf seine Rechte daselbst nicht einfach verzichten will.

Was nun durch den Vertrag festgesetzt wurde, ist folgendes. Wenn als Grenze des chinesischen Gebietes gegen Rußland die Kette des Sarykol und Kisil-Yart und gegen Britisch-Indien die des Karakorum bestehen bleibt, so wird das westlich anstoßende Land so geteilt, daß die Briten jetzt das ganze Gebiet zwischen Karakorum und Hindukusch ihr eigen nennen können, indem sie sich auch in den Besitz von Kundschut, Jassin und besonders des wichtigen T s c h i t r a l gesetzt haben. Rußland dagegen hat seine Grenze bis in den Süden des P a m i r (oder: der Pamir), nämlich an den Sorkul (d. h. gelber See) und den daraus entspringenden P ä n d s c h (den Oberlauf des Amu Darja) vorgeschoben. Zwischen die Gebiete beider Gegner hinein ist aber als Puffer noch ein Streifen von A f g h a n i s t a n gelassen, eine schmale Zunge zwischen dem Sorkul-Pändsch im Norden und dem Hindukusch im Süden. Afghanistan muß nämlich alles Land auf dem rechten Ufer des Pändsch, also Teile von Wachan, Gharan, Schugnan und Roschan, an Rußland überlassen, wogegen der Emir den bisher bucharischen Teil der Landschaft Darwas an dem linken Ufer des Pändsch erhält. Damit Afghanistan und Buchara sich in diese Verteilung gutwillig fügen, dafür wollen die Briten ebenso wie Rußland ihren Einfluß bei den betreffenden Fürsten geltend machen. Bis jetzt ist so viel bekannt, daß Buchara von Rußland zum Ersatz für den linksufrigen Teil von Darwas die Landschaften Roschan, Schugnan und Wachan erhalten hat.

16. Dr. Sven Hedin in Centralasien.

Der schwedische Forschungsreisende Dr. Sven Hedin weilt bereits seit einigen Jahren zum Zwecke geographischer Untersuchungen in Turkestan. Nachdem er hier unter anderem wertvolle Beobachtungen über die Wasser-

menge des Syr Darja angestellt hatte, führte er anfangs 1894 von Margelan eine Winterreise in das Pamirgebiet aus. Nach einem längern Aufenthalt in dem russischen Pamirposten zum Zweck meteorologischer Untersuchungen versuchte er vom April bis August viermal nacheinander den 7864 m hohen Tagharma oder Mustagh-Ata zu besteigen, was ihm aber trotz ungeheurer Anstrengungen wegen der schwierigen Schneeverhältnisse und heftigen Stürme nie ganz gelingen wollte. Von Kaschgar aus machte er (bis zum Oktober) noch weitere Ausflüge zum Mustagh-Ata, auf welchen er namentlich Gletscherstudien betrieb. Im Frühjahr 1895 unternahm er seine erste Wanderung durch die Takla Makan-Wüste, und zwar durch denjenigen Teil derselben, welcher sich zwischen dem Jarkand- und Khotan Darja ausbreitet. Die Takla Makan, welche bekanntlich von dem Tarimfluß im Norden bis zum Kuenlun im Süden reicht, ist voll von Schrecken für den Reisenden, da die unter dem Einfluß des Windes wandernden Flugsanddünen Tod und Verderben bringen, sobald man in dem tückischen Sandmeere die Richtung verliert. Am 17. Februar 1895 brach Hedin von Kaschgar auf und trat am 10. April von Meskel am Jarkand Darja aus den Marsch in die Wüste an. Die Karawane bestand außer ihm selbst aus vier Dienern und acht Kamelen. Nach zehntägiger Wanderung gelangte man immer in einiger Entfernung vom Jarkand marschierend zu dem nordwestlichen Ende des kleinen Masar Tagh (oder Masargebirges). Nun aber ging es in östlicher Richtung mitten in die Wüste hinein. Die Entfernung von hier bis zum Khotan Darja betrug etwa 117 km, die man in fünf bis sechs Tagen zurückzulegen hoffte, aus denen jedoch 13 Tage wurden. Bald gerieten nämlich die Reisenden in Sanddünen, die zuerst 6—8 m hoch waren und später sich bis zu 25 m, ja endlich sogar bis zu 55 m erhoben. Da trotz Hedins Anordnung zu wenig Wasser mitgenommen worden war, entstand nach kurzer Frist die größte Not. Als drei der Kamele erlegen waren, beschloß er einen großen Teil des Gepäcks zurückzulassen, um schneller vorwärts zu kommen. Am 1. Mai wurde das letzte Schaf geschlachtet, man hoffte sein Blut trinken zu können, aber es erwies sich als ungenießbar; zwei Männer, die vor Erschöpfung umgefallen, mußten zurückgelassen werden; man sah sie nicht wieder. Als sein treuer Diener Islam und ein weiteres Kamel stürzten, entschloß sich Hedin, mit dem noch übrigen Begleiter allein weiter nach Osten vorzudringen, mußte aber bald auch diesen zurücklassen. Ganz erschöpft erreichte er selbst am nächsten Tage (5. Mai) das linke Ufer des breiten Flußbettes des Khotan Darja (unter 39° nördl. Breite), und nachdem er ein Dankgebet für seine Rettung gesprochen, trank er von dem süßen Wasser. Nun galt es, den zurückgelassenen Diener aufzusuchen. Hedin brachte ihm Wasser in seinen Stiefeln; aber da der Mann immer noch zu schwach zum Gehen war, wanderte Hedin abermals drei Tage lang an dem Flusse hin, um Hilfe zu suchen, und kam auch glücklich am 8. Mai zu einigen Hirten. Unterdessen hatten jedoch Islam und der andere Diener ebenfalls den Fluß erreicht und das Geld nebst den meisten Instru-

menten, Tagebüchern und Karten gerettet. Hedin ging gleichwohl abermals mit Jägern und Hunden in die Wüste hinein, um die zwei andern Leute und das zurückgelassene Gepäck zu suchen, konnte aber die Stelle, wo er sie gelassen, nicht wieder finden. Darauf kehrte er über Aksu nach Kaschgar zurück (Ende Juni).

Es folgten nun weitere Ausflüge in das Gebirge im Westen, nach dem Passe Ulug-art und dem See Sarikul, von denen er am 20. Dezember 1895 in Jarkand eintraf. Hier empfing ihn der chinesische Amban mit der größten Freundlichkeit, und ein ähnlicher Empfang wartete seiner in Karghalik am 24. Dezember. Von hier trat er dann seine zweite Reise durch die Wüste an, deren erster Teil bis zum Kerija (Keria) Darja ohne besondere Schwierigkeiten zurückgelegt wurde. Der Reisende schlug zunächst bis Khotan (Iltschi) den Weg am Gebirge hin, südlicher als auf der ersten Reise, ein, folgte dann dem Khotan Darja auf seinem rechten Ufer bis gegen 38° nördl. Breite und wandte sich darauf östlich zum Kerija Darja. Auf diesem Wege gelang es Sven Hedin, tief unter dem Sand begraben die Ruinen einer uralten Stadt zu entdecken (vielleicht 1000 Jahre alt?), die sich etwa 4 km in der Länge ausdehnte. Die Überbleibsel sind nicht von Stein, sondern von Holz; es fanden sich spitz zulaufende Pfeiler von 2—3 m Höhe. Bei einem der Häuser sah man noch die aus Schilf und Lehm bestehenden Wände zwischen den Pfeilern, etwa 1 m hoch. Dieselben zeigten kunstreiche Malereien, wie z. B. kniende Frauen. Sicherlich waren diese Niederlassungen einst durch Kanäle des Kerija Darja bewässert, weshalb man hier die Reste von Aprikosen- und Pflaumenbäumen finden konnte, neben welchen man auch Spuren einer Pappelallee entdeckte.

Am 14. Januar 1896 aber begann er die große Durchquerung der 610 km breiten Takla Makan-Wüste von Süden nach Norden, wobei er zuerst dem Wadi des Kerija Darja folgte, dann in derselben nördlichen Richtung weiter reisend endlich über den Tarim bis Schah-yar gelangte, eine Reise, die er in 41 Tagen, bis zum 24. Februar, glücklich ausführte. Unterwegs hatte er noch einmal das Glück, eine alte Stadt auszugraben, welche wie die erste durch deutliche Spuren verriet, daß sie von Buddhisten bewohnt gewesen war. Von Schah-yar führte den Forscher sein Weg nach Kurla und von hier brach er am 21. März zum Lop-nor auf, indem er sich östlich vom Kontsche Darja hielt. Es lag ihm daran, den Streit wegen dieses Sees zur Entscheidung zu bringen, der sich zwischen Prschewalskij, dem Wiederentdecker desselben (1876/77 und 1884/85), einerseits und Freiherrn v. Richthofen andererseits entsponnen hatte. Nach der chinesischen Karte von 1863 liegt nämlich der Lop-nor 1° nördlicher als die von Prschewalskij entdeckten zwei Seen, der Kara Buran (in welchen außer dem Tarim auch der Tschertschen Darja mündet) und der weiter nordöstlich sich erstreckende Kara Koschun. Sven Hedin macht es nun sehr wahrscheinlich, daß hier im Laufe der Jahre große Veränderungen vor sich gegangen sind, teils infolge der vom Tarim herbeigeführten Schlammmassen, teils als Wirkung der Ostwinde, welche die Gewässer des ursprünglichen Lop-nor nach Westen

drängten und sein altes Bett mit Triebsand ausfüllten. Offenbar war der chinesische See von 1863 zur Zeit Prschewalskijs verschwunden, wogegen sich weiter im Süden die beiden obengenannten Seen gebildet hatten. Sven Hedin fand aber, daß die letztern jetzt wieder bedeutend abgenommen bezw. sich in Sumpf verwandelt haben, während 1° weiter nördlich eine neue, südlich gerichtete Seenkette sich gebildet hat. Zur Erläuterung dieser Vorgänge hat er auf Taf. 10 in Petermanns Mitteilungen 1896 verschiedene Skizzen entworfen.

Den Rückweg nahm er am Fuß des Altyn Tagh hin über Tscharchlyk (Charkhalik), Tschertschen, Kopa, Sorghak und Kerija nach Khotan, wo er am 27. Mai wieder eintraf. Hier erwartete ihn eine angenehme Überraschung. Dank der Bemühungen der russischen und chinesischen Behörden fand er nämlich daselbst einen großen Teil der Ausrüstung wieder vor, die er bei seiner Reise durch die Takla Makan im Mai 1895 verloren hatte, Bücher, Thermometer, die Apotheke und Photographie-Apparate. In Khotan rüstete sich aber der unermüdliche Forscher sofort zu einer neuen Reise nach Tibet, von wo er über Sutschau nach Peking gehen wollte. Am 29. Juni schrieb er von einer Station unterwegs, daß er mit seiner großen Karawane, worunter 5 feste Diener, 15 Pferde und 11 Esel, sich in guter Gesundheit befinde. Und noch später meldet er seine Ankunft in Liangtschou (nördlich von Lantschou).

17. Isabella Bird in China.

Die noch immer unter ihrem Mädchennamen Isabella Bird bekannte Mrs. Bishop hat in der ersten Hälfte des Jahres 1896 von Schanghai, das sie am 18. Januar verließ, eine Reise in das Innere von Szetschwan und das Land der fast unabhängigen Mantze unternommen. Auf dem Jangtsekjang gelangte sie bis Whansien, ließ sich dann im Tragsessel 500 km weit nach Paoning (im Nordwesten) tragen, wurde aber in Kuanhsien am Nordwestende der fruchtbaren Ebene von Tschingtu von der Bevölkerung mit Steinen angegriffen. Obgleich verwundet und trotz der von den chinesischen Behörden ihr in den Weg gelegten Hindernisse drang sie über Weitschou (Utschou) und Lisanting in das Alpenland der Mantze vor. Dieses Volk hat fast kaukasischen Typus, verehrt den Buddha, ist gastfrei und steht unter Stammesfürsten, die an China Tribut zahlen. Von der Quelle des Lisanting stieg sie über einen hohen Paß in das Thal des Roekai hinab, das reich an Gold und Salpeter ist. Durch die Ebene von Tschingtu gelangte sie, dem Min entlang, nach Kiating und dem schönen Land Tschunking, also an den Jangtsekjang zurück.

18. Bonins Reise in China.

Über die Forschungsreise, welche Bonin, der Vicepräsident von Tongking, in das Innere von China ausführte, wird folgendes mitgeteilt. In Talisu zog er zahlreiche Erkundigungen über die Bewohner ein.

Sie sind ein Gemisch von Chinesen, Mossos und Sisans, also eigentlich Tibetaner. Durch unerforschtes Gebiet gelangte er über Likiang und Tsongtien nach Junningtu-fu (Jungningfu), wo er, wie auch in andern Städten, einen unabhängigen Fürsten fand, der von den Karawanen Tribut erhebt. Sein Weg führte ihn weiter nach Tatsienlu und endlich nach Tschingtu-fu, wo er nach viermonatlicher Winterreise im März 1896 eintraf. Hier begegnete er der Lyoner Reisegesellschaft (s. unten). Bonin will die Entdeckung gemacht haben, daß der Jangtsekjang von Likiang aus einen großen Bogen nach Norden beschreibe und bei Jungning nach Süden umbiege, also von hier an denjenigen Strom bilde, den man bisher für den Unterlauf des Jalung (Tatschukjang) gehalten hat. Damit würde auch stimmen, daß die Chinesen den sogen. Jalung von Jungning an Kinschakjang (d. h. Jangtsekjang) nennen.

19. Französische Handelsexpedition nach China.

Da nach dem letzten Kriege mit Japan das chinesische Reich einige Verpflichtungen gegen Rußland, Frankreich und Deutschland hat, welche den Japanern Halt geboten hatten, so suchen alle drei Mächte nun gewisse Vergünstigungen von China zu erlangen: Frankreich und Deutschland (siehe S. 395) wollen weitere Handelsverbindungen anknüpfen, Rußland aber seine Eisenbahn nach Wladiwostok auf dem nächsten Wege durch die Mandschurei führen (siehe S. 400). Um von den Franzosen zu sprechen, so hat die Handelskammer von Lyon eine Expedition zur handelspolitischen Erforschung Chinas abgesandt. Die Mitglieder derselben verließen Lyon am 15. September 1895, waren am 15. Oktober in Saigon und überschritten am 1. Dezember die chinesische Grenze, um nach der Hauptstadt Jünnanfu zu gelangen, wo sie vom 28. Dezember bis 15. Januar 1896 verweilten, um die Märkte zu besuchen und Erhebungen über die Handelsverhältnisse anzustellen. Darauf durchzog die eine Gruppe Szetschwan bis Tschingtufu, von wo sie über Kiatingfu nach Sütschoufu am Jangtsekjang gelangte, um sofort auf diesem Flusse nach Tschungking (einem der den Fremden geöffneten Vertragshäfen) zu fahren. Die zweite Gruppe erreichte den letztern Ort ebenfalls auf dem Wege über Kikiangsien in Kweitschou.

III. Australien.

20. Calverts Expedition nach Westaustralien.

A. F. Calvert, der im vorigen Jahre eine Forschungsreise nach dem wenig bekannten Norden von Australien unternommen hatte, hat jetzt auf seine Kosten unter Beihilfe der Londoner Geographischen Gesellschaft eine Expedition ausgerüstet, welche die Arbeiten der Elderschen Expedition im westlichen

Teil von Centralaustralien [1] wiederaufnehmen soll. Sie steht unter der Leitung von L. A. Wells, den sein Vetter Chr. Fr. Wells begleitet, welcher vor vier Jahren Feldmesser bei der Elderschen Expedition war. Als Ornitholog, Botaniker und Photograph beteiligt sich daran G. R. Keartland, als Mineralog und Sammler J. W. Jones. Die Gesellschaft führt 20 Kamele mit sich. Im Mai 1896 brachen sie von Cue am Mount Murchison (27° 25′ südl. Br., 117° 52′ östl. L.) auf, um in nordwestlicher Richtung die Wüste zu durchqueren. Sie scheinen aber kein Glück gehabt zu haben; denn im Dezember traf die Nachricht ein, daß der Führer L. A. Wells nach Erduldung großer Strapazen und mit Verlust seiner Sammlungen am Fitzroy River (ca. 18° südl. Br.) angekommen sei, daß dagegen sein Bruder nebst J. W. Jones vermißt werde. Man hofft jedoch, sie haben sich nach Joanna Springs (20° südl. Br.) gerettet.

21. Mac Gregors Durchquerung von Neuguinea.

Was dem unglücklichen O. Ehlers nicht gelungen ist [2], das hat Mac Gregor, der um die Erforschung von Britisch-Neuguinea hochverdiente Gouverneur dieses Landes, ausgeführt, indem er die Insel zum erstenmal von Norden nach Süden durchquerte, freilich in dem ganz schmalen, östlich vom deutschen Besitz gelegenen Teil, dessen Breite 180 km betragen mag. Er folgte dem Laufe des von ihm entdeckten Mambareflusses, von der Mündung bis ins Quellgebiet, überstieg den 3700 m hohen Scratchleyberg, in dessen Nähe er einen Alpensee mit europäischen Wiesenblumen entdeckte. Am 23. September zog er über die Winter-Heights in der Owen-Stanley-Kette nach dem Mount Victoria, den er schon früher erstiegen hatte. Mehrere Mitglieder seiner Gesellschaft hatten dabei von der starken Kälte und er selbst durch Fieber zu leiden. Es wurden hier seltene Vogelarten, auch eine neue vom Paradiesvogel entdeckt. Nachdem er zu den Winter-Heights zurückgekehrt war, verfolgte er von neuem seinen Weg von 1889, der ihn zur Mündung des Manumanu-(Vanapa-)flusses an der Südküste führte. Am 14. Oktober war er in Moresby-Hafen zurück.

22. Kaiser Wilhelms-Land.

Unter dem 13. März 1896 hatte die Reichsregierung ein Abkommen mit der Neuguinea-Kompanie getroffen, wonach diese auf die Landeshoheit in ihrem Gebiet verzichtet. Dagegen bleiben der Kompanie ihre Landrechte, welche die Regierung bis zum 1. April 1900 mit 4 Millionen jährlich und jedes folgende Jahr bis 1905 mit 4 120 000 Mark ablösen kann.

Allein der Reichstag hat vorerst dieses Abkommen nicht genehmigt. Als Reichszuschuß für 1896/97 wurden 180 000 Mark festgesetzt.

---

[1] S. Jahrb. der Naturw. VII, 485 und VIII, 394. [2] Ebd. XI, 397.

23. Neuguinea-Expedition von Dr. Lauterbach und Genossen.

Von der Neuguinea-Kompanie wurde in Verbindung mit dem Auswärtigen Amt und der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin, sowie unter Mithilfe von Privatpersonen eine Expedition zur Erforschung von Kaiser Wilhelms-Land ausgerüstet. Mitglieder der Expedition waren Dr. C. Lauterbach, Botaniker, E. Tappenbeck, Landwirt, und Dr. Kersting, Arzt. Sowohl Lauterbach als Tappenbeck kennen Neuguinea durch mehrjährigen Aufenthalt daselbst in den Jahren 1890—93; Dr. Kersting ist der bekannte ärztliche Berater und treue Begleiter des Grafen Götzen auf seiner Durchquerung von Afrika. Am 10. März 1896 hat sich die Gesellschaft in Genua eingeschifft und am 23. April den Friedrich-Wilhelmshafen erreicht.

Vom 12.—18. Mai wurde ein vorbereitender Ausflug nach dem Ortzengebirge unternommen. Dr. Kersting erkletterte die höchste Spitze desselben (1100 m hoch), welche die Eingeborenen Tajomanna nennen. Auf ihrer eigentlichen Reise, die sie mit 40 Melanesiern, 4 Pferden und 40 Ziegen am 31. Mai von Erima aus antraten, trafen sie einen von Südwesten kommenden Zufluß des Gogol (den Nuru- oder Elisabethfluß), der das genannte Gebirge durchbricht und dem sie nun folgten.

Die Durchquerung des Gebirges war sehr zeitraubend; als sie daher am 9. Juni die Quelle des Nuru, 300 m hoch, am Fuße des Sigaunstockes erreicht hatten, ward hier ein Lagerplatz angelegt, sofort aber zur Herbeischaffung weitern Proviantes für nötig erachtet, Tappenbeck und Dr. Kersting nochmals an die Küste zu senden. Dr. Lauterbach blieb zurück, erstieg den 900 m hohen Gebirgsstock und erblickte von hier im Westen das Bismarckgebirge. Durch Umgehen des Sigaunstockes gelangte er am 17. Juni zu dem Dorfe Wotza, dessen Einwohner ihre feindliche Haltung bald in eine freundliche verwandelten und zur Herbeischaffung von Lebensmitteln bereit waren.

Da Ende Juni zwar Dr. Kersting, nicht aber Tappenbeck zurückgekommen war, eilte Dr. Lauterbach am 20. Juni selbst zur Küste, vereinigte sich mit Tappenbeck und war am 2. Juli mit ihm und 20 weitern Trägern am Sigaun zurück. Man folgte nun 25 km weit einem westwärts fließenden Gewässer, wandte sich dann nach Südwesten und kam nach achttägigem Marsch an das Ufer eines 100 m breiten, nach Nordwesten fließenden Stromes. Hier am Fuße des Bismarckgebirges hielt man Rast bis 2. August, während welcher Zeit Proviant nachgeholt und 15 Boote gebaut wurden. Rasch ging darauf die Wasserfahrt in nordwestlicher Richtung vorwärts, bis der Fluß, der in seinem Oberlauf Jagei, in seinem Unterlauf Ramu heißt, sich plötzlich gegen Norden drehte. Auf der ganzen Fahrt hatte man bisher nur spärliche Niederlassungen von Eingeborenen getroffen. Nun aber nach dem Verlassen des Gebirges am 13. August gelangte man in reich bevölkerte Gegenden, deren Einwohner auf einer höhern Kulturstufe standen, Reisbau und Ziegenzucht trieben und in Pfahlbauten

wohnten. Sie waren meist freundlich, doch fehlte es nicht an einzelnen Kämpfen. Da hier eine Neuversorgung mit Proviant sich unthunlich erwies, trat man am 15. August die Rückreise auf dem Strome an und erreichte am 5. September wieder die Abfahrtstelle. In den nächsten Tagen bestiegen Dr. Lauterbach und Dr. Kersting einen 1000 m hohen Berg, von dem aus sie das 4—5000 m hohe, kahle und mit Schnee bedeckte Bismarckgebirge in nächster Nähe erblickten, ebenso eine weite Ebene gegen Norden und Nordwesten. Am 8. September begannen sie den Rückmarsch, und am 16. September traf die Gesellschaft wohlbehalten in Stephansort wieder ein.

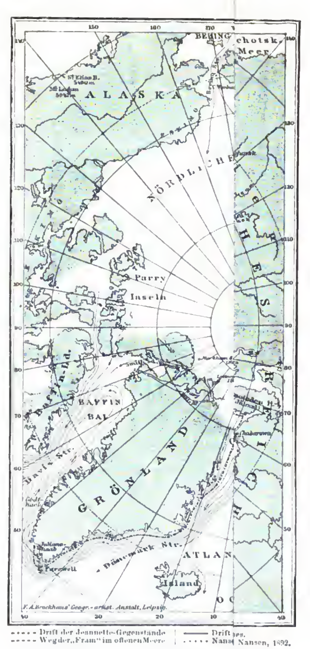
24. Untersuchung der Koralleninseln durch Professor Sollas.

Die Ansicht Darwins über die Entstehung der Koralleninseln, die er sich auf seiner großen Weltreise gebildet hatte, ist von hervorragenden Forschern bestritten, von andern aber wieder verteidigt worden. Um eine Entscheidung herbeizuführen, haben sich die britische Naturforscherversammlung und die Royal Society der Sache angenommen, die nötigen Mittel bewilligt und eine Expedition zur Untersuchung ausgerüstet. Auch die Regierung von Neu-Südwales ist auf den Plan eingegangen und hat 50 000 Mark, die Bohrmaschine und die dazu gehörigen Arbeiter bewilligt. Leiter der Expedition war Dr. W. J. Sollas, Professor der Geologie in Dublin; ihm schlossen sich der Anthropolog Dr. Collingwood, der Physiolog Stanley Gardiner und Mr. Hedley vom naturgeschichtlichen Museum zu Sydney an. Die britische Regierung hatte das Kanonenboot „Penguin" zur Verfügung gestellt, welches Anfang Mai 1896 von Sydney aus mit der Gesellschaft in See gegangen ist. Auf der Koralleninsel Funafuti (einer der Ellice-Inseln) sollten Bohrungen bis zu wenigstens 100 m Tiefe ausgeführt werden. Leider entsprach der Erfolg nicht den Bemühungen: als man 20 m (an einem andern Orte 22 m) weit in die Tiefe gedrungen war, versagte der Bohrer, weil er in dem Schwimmsand stecken blieb, der sich in den Hohlräumen des groben Korallenschwammes angesammelt hatte. Obgleich nun auf diese Art der Hauptzweck verfehlt war, wurde doch während der elf Wochen, welche die Gesellschaft auf der Insel zubrachte, viel gearbeitet. Sollas betrieb die geologischen Forschungen, denen Dr. Collingwood anthropologische beifügte, während von seiten des „Penguin" eine ziemliche Anzahl Tiefenmessungen ausgeführt wurden. So konnten sie Ende Oktober mit reichen Sammlungen nach Hause zurückkehren.

IV. Polargebiete.

25. Dr. Fridtjof Nansen (mit Karte).

Eine freudige Bewegung ging im August 1896 durch die ganze gebildete Welt, als der Telegraph von Vardö meldete: Nansen zurückgekehrt! zurück nach drei Jahren banger Erwartung und Sorge um ihn und seine



Übersichtskar

Aus Nansens Originalwerk: „In Nach

(Zum Jahrbuch der Naturwi

Gefährten. An diesem Orte kann es jedoch nicht unsere Aufgabe sein, die Reihe der freudigen Scenen zu schildern, die sich an seine Heimkunft knüpften, oder die Drangsale, durch welche sich die Polarreisenden durchkämpfen mußten. Für uns kommt hier nur der einfache Verlauf der Reise mit ihren wissenschaftlichen Ergebnissen in Betracht.

An der Hand der beiliegenden Kartenskizze, die mit gütiger Erlaubnis des Verlegers (F. A. Brockhaus, Leipzig) aus Nansens Originalwerk „In Nacht und Eis" entlehnt ist, verfolgen wir den Gang des Fram (oder der Fram, wie unsere Skizze sagt, die nach englischem Sprachgebrauch bei Schiffen das weibliche Geschlecht anwendet).

Am 24. Juni 1893 verließ das Schiff den Hafen von Kristiania, am 21. Juli den von Vardö und warf am 29. den Anker in der Jugorstraße bei der Ansiedlung Chabarowa. Nachdem hier 34 Schlittenhunde aufgenommen waren, steuerte man am 4. August in das Karische Meer hinaus, wo man schon bedeutend vom Eise belästigt wurde.

An verschiedenen Punkten ging Nansen ans Land, entdeckte auch einige bisher nicht bekannte Inseln und umfuhr dann das Kap Tscheljuskin. Am 15. September waren die Reisenden vor der Olenek- und Lenamündung angekommen, wo der Sibirienreisende Baron Toll 26 weitere Hunde für Nansen hatte bereitstellen lassen. Allein teils die vorgerückte Jahreszeit, teils die den Zugang zur Küste erschwerenden Klippen veranlaßten ihn, von einer Landung, die eine zu große Verzögerung verursacht hätte, abzustehen. Man dampfte also weiter an den neusibirischen Inseln vorüber und ließ sich am 21. September (nach der Karte, dagegen im Text: 25. Sept.) unter 78° 50′ nördl. Br. und 133° 37′ östl. L. von einem Eisfelde einschließen, an dem man das Schiff festmachte. Von der Trift des Eises, die meist nordwestlich ging, wurde nun der Fram langsam weiter getragen. Fast drei Jahre dauerte diese Umklammerung durch das Eis; denn erst am 19. Juli 1896 gelang es, auf der Heimreise aus derselben wieder loszukommen. Aber die Vorwärtsbewegung in der Trift ging sehr langsam vor sich; denn nach 13 Monaten, am 21. Oktober 1894, war man erst bis 82° nördl. Br., 113½° östl. L., also (in geradem Abstand) um etwa 540 km vorgerückt. Nach abermals fast 13 Monaten, am 15. November 1895, war das Schiff an seinem nördlichsten Punkte unter 85° 57′ nördl. Br., 60° östl. L. angekommen, es hatte also in dem zweiten Zeitraum von 13 Monaten 750 km zurückgelegt. Die nächsten 8 Monate (vom 15. November 1895 bis 19. Juli 1896) brachten den Fram bis 83° nördl. Br., 10° östl. L., mithin um 640 km vorwärts; er war nämlich vom Februar bis Mai 1896 vollständig still gelegen. Nun erst, als er aus dem Eise loskam, konnte er einen raschern Gang einschlagen, erreichte am 14. August 1896 Spitzbergen (wo gerade Andrée weilte) und am 20. August die Heimat in Tromsö. Von den Begegnissen auf dieser langen Fahrt möge nur das erwähnt werden, daß der Fram am 4. Januar 1895 den stärksten Schraubungen durch das Eis ausgesetzt war, daß er aber — zum Ruhme Nansens und seines Schiffsbaumeisters sei es gesagt — seine Probe glänzend bestand, wie es wohl kein anderes Schiff hätte thun können.

Nansen selbst aber nahm im letzten Jahre keinen Teil mehr an der Fahrt. Da es sich deutlich herausstellte, daß sein Schiff mit der Trift des Eises zwar nach Nordwesten, aber nicht nördlich zum Pol hin gelangen konnte, beschloß er, mit einem Begleiter, als welcher sich der Reservelieutenant Hjalmar Johansen meldete, auf Hundeschlitten nach dem Pole vorzudringen. Eine Probefahrt, die sie vom 26. Februar bis 3. März 1895 ausführten, belehrte sie jedoch, daß der Ballast zu groß gewählt war. Nachdem sie dies geändert, verließen sie am 14. März unter 83° 59′ nördl. Br., 102° 27′ östl. L. das Schiff mit 28 Hunden, 3 Schlitten, 2 (Segeltuch-) Kajaks und Proviant für 100 Tage (für die Hunde bloß auf 30 Tage). Mühsam schleppten sie sich mit ihrer Last über die rauhen Eisrücken. Die große Kälte (—40°) wurde noch verschärft durch heftige Nordwinde, welche den Körper „wie mit zwickenden Zangen" anfaßten. Nach 3 Wochen erschien es ihnen unmöglich, weiter vorzudringen; sie machten zwar noch einen Versuch auf Schneeschuhen, standen aber bald wieder davon ab. Am 7. April schlugen sie unter 86° 25′ nördl. Br., 95° östl. L., nur noch 417 km vom Pole entfernt — der höchsten Breite, welche bisher ein Mensch erreicht hatte —, den Rückweg ein. Unter unbeschreiblichen Strapazen und Entbehrungen (die Hunde waren alle draufgegangen) erreichten sie am 24. August eine Gegend in Franz Josephs-Land, die sie zur Überwinterung passend fanden. Hier bauten sie, indem sie die Erde aushöhlten, eine Hütte aus Stein, Erde und Moos, die sie mit Walroßfellen bedeckten. Sie schossen Bären zur Nahrung und Walrosse, deren Fett sie zum Kochen, Heizen und Beleuchten benutzten. Als endlich der Frühling anbrach, rüsteten sie sich mit Boot und Schlitten zum Aufbruch nach Spitzbergen und verließen ihr Winterquartier am 19. Mai 1896. Da erschien für sie am 17. Juni ein Freudentag ohnegleichen: sie trafen Menschen, sie trafen den Engländer Jackson und seine Gefährten (s. S. 384). Von ihnen aufs freundlichste aufgenommen, erholten sie sich im Laufe von 1½ Monaten und trafen es nun so glücklich, daß sie mit dem Dampfer Windward, welcher Jackson frischen Proviant gebracht hatte, am 7. August die Heimreise antreten konnten. Über Vardö (13. August) gelangten sie nach Hammerfest (18. August). Hier aber erwartete sie eine neue Freude. Am 20. August traf auch Kapitän Sverdrup mit dem Fram in Skjervö (einer kleinen Insel jener Gegend) ein und nun hatte Nansen seine ganze Reisegesellschaft wieder beisammen. Zum Schlusse mögen hier die Namen der Tapfern verzeichnet sein, welche mit Nansen ausgezogen waren und sämtlich wieder unversehrt die Heimat begrüßen durften. Der erste Kapitän O. N. Sverdrup hatte sich schon durch seine Reise mit Nansen über das Inlandeis von Grönland erprobt. Der Reservelieutenant Fred Hjalmar Johansen ist bereits erwähnt. Er war meteorologischer Assistent und nahm, da kein anderer Platz frei war, den Posten eines Heizers ein. Cand. med. H. G. Blessing war der Schiffsarzt. Dazu kamen weiter Premierlieutenant Sigurd Scott-Hansen, der die meteorologischen, astronomischen und magnetischen Beobachtungen besorgte, der erste Steuermann Th. Cl. Jacobsen, der erste Maschinist

Ant. Amundsen, Ad. Juul, Proviantverwalter und Koch, Peter Leonh. Henriksen, Harpunierer, Lars Petersen, zweiter Maschinist, und drei andere Männer, um die Zahl 12 (mit Nansen selbst 13) voll zu machen.

Über die wissenschaftlichen Ergebnisse von Nansens Expedition haben sich die maßgebenden geographischen Kreise sehr anerkennend ausgesprochen, vor allem Professor Supan in Gotha und Professor H. Mohn in Kristiania.

Wenn man lange Zeit das Polarmeer für ein seichtes, landreiches Becken gehalten hat, so weiß man jetzt, daß der Nordpol der Erde von einem tiefen, wahrscheinlich vollständig landlosen Meere umgeben ist, in welchem das ganze Jahr hindurch dicht gezacktes Meereis treibt. Nördlich vom 79. Parallelkreis stürzt der Meeresboden von 180 m plötzlich zu 3000 und später bis 3800 m ab, einer Tiefe, die sich bis zu dem nördlichsten von Nansen erreichten Punkte hinzieht. Ohne Zweifel ist dieses Tiefengebiet eine Fortsetzung desjenigen, das wir zwischen Grönland und Spitzbergen kennen. Einen zweiten Punkt von der größten Wichtigkeit bilden die Wärmeverhältnisse. Während an der Oberfläche des Meeres —1° bis —2,5° beobachtet wurden, zeigte das Wasser darunter bis zu 200 m Tiefe bloß 0° und —0,5° Kälte; unter 200 m stieg die Temperatur auf 0°, ja bis + 0,5° und erhielt sich auf dieser Höhe bis in große Tiefen. Erst unterhalb von 1000 m sank das Thermometer wieder unter 0°. Zur Erklärung dieser Verhältnisse wird angenommen, daß der Golfstrom westlich von Spitzbergen in das Polarmeer und in diesem noch weit gegen Osten vordringe, daß aber sein wärmeres Wasser, weil es salzreicher und darum schwerer ist, in der Tiefe bleibe, während sich an der Oberfläche das von den sibirischen Strömen ausgeschüttete Süßwasser sammelt. Auch der Umstand, daß die Lufttemperatur nicht tiefer als auf —52,6° sank, während sie z. B. in Irkutsk, das mehr als 20° südlicher liegt, —60° und —70° erreicht, wird dem erwärmenden Einflusse des Golfstromes zugeschrieben. Es möge hier bemerkt werden, daß die Lufttemperatur auf der ganzen Reise sich zwischen + 4° und —52° bewegte.

Das Tierleben im Nordmeere, und zwar auch das niedere, das sogenannte Plankton, war von 80° nördl. Breite an sehr dürftig, ja von 83° an fehlten sogar die größern Tiere: Bär, Seehund, Wal und Möwe.

Was die Meeresströmung betrifft, so führte die Trift, wie es Nansen vermutet hatte, meist nach Nordwest, nicht rein nördlich zum Pole. Zuweilen, namentlich im Sommer, nahm die Strömung infolge der Winde auch eine entgegengesetzte Richtung an.

Als den wichtigsten Punkt aber betrachten die Vertreter der Erdkunde den Gewinn, welcher sich für die Meteorologie daraus ergiebt, daß volle drei Jahre hindurch in einem bisher unbekannten Teile der Erdoberfläche fortlaufende, äußerst genaue physikalische Beobachtungen über Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Winde, namentlich auch über die magnetischen

Verhältnisse angestellt worden sind, welche den Fachgelehrten das wertvollste Material zur Verarbeitung für ihre Wissenschaft darbieten.

Übrigens darf auch nicht vergessen werden, was Nansen für die Geographie und Geologie geleistet hat. An der Nordküste Sibiriens wurden verschiedene kleine Inseln entdeckt, z. B. die Sverdrupinsel. Sodann stellte Nansen fest, daß Sibirien einst vergletschert war, wie es die Findlingsblöcke beweisen. Als sehr wichtig ist sodann die Entdeckung zu betrachten, daß Franz Josephs-Land, wie es Nansen schon zuvor geahnt hatte, kein Festland, sondern ein Archipel ist, der aus einer Menge und zwar sehr kleiner Inseln besteht.

Auch in technischer Beziehung hat diese berühmte Fahrt wertvolle Ergebnisse geliefert, zunächst einen Triumph für den Baumeister des Fram! Denn dieses Schiff hat, wie schon oben erwähnt, vermöge seines ganz besondern Baues die heftigsten Stöße und Schraubungen des Eises glänzend bestanden, denen früher noch jedes Schiff erlegen war. Ferner ist durch die 1½jährige Eiswanderung Nansens mit Johansen klar gemacht, daß mit Schlitten und Booten auch sehr lange Reisen auf dem Eise ausgeführt werden können. Von der größten Wichtigkeit ist es ferner, daß unser Polarfahrer gezeigt hat, wie der schrecklichen Plage des Skorbuts entgegengetreten werden kann, wenn man die Nahrungsmittel zweckmäßig auswählt, und daß die fast noch größere Plage der Polar-Reisenden, nämlich die trübsinnige Stimmung, sich durch die richtige Abwechslung zwischen Beschäftigung und Unterhaltung bannen läßt.

26. Jackson in Franz Josephs-Land.

Der kühne Engländer und seine Begleiter brachten, nachdem die entbehrliche Mannschaft im Herbst 1895 auf der „Windward" nach Hause entlassen worden war[1], den zweiten Winter in dem genannten Polarlande zu. Auf der „Mary Harmsworth" machten sie von ihrem Winterhaus Elmwood bei Kap Flora aus vom 11. Juli bis 12. August 1895 zuerst eine Reise nach Nordwesten. Ein prächtiges, mit Eis bedecktes Vorgebirge nannten sie Mary Harmsworth. Oberhalb der Cambridgebai entdeckten sie ein anderes, ebenfalls vom Fuß bis zum Gipfel mit einem Eismantel bekleidetes Vorgebirge, das sie „Fridtjof Nansen" tauften. Überall, wo sie landeten, wurden, wenn auch unter den größten Schwierigkeiten, geologische und botanische Sammlungen, sowie astronomische Messungen für den Entwurf einer genauen Karte des Landes gemacht. Als der Frühling 1896 angebrochen war, wurde vom 18. März ab eine 14tägige Schlittenfahrt mit 16 Hunden und 1 Pony nach Norden ausgeführt. Da, wo Payer Land vermutete, fanden sie eine offene See, die „Queen-Victoria-See", das größte Gewässer jener Gegend, von riesigen Gletschern umgeben, die das weitere Vordringen hinderten. Auch der

[1] S. Jahrb. der Naturw. XI, 403.

Richthofenberg existiert nicht; dafür hat Jackson ein Kap nach dem berühmten Gelehrten getauft.

Von der Queen-Victoria-See nach Südwesten bis zum Markhamsund zieht sich eine breite Wasserstraße, der „British Channel", durch welche Payers Zichyland in mehrere Teile aufgelöst wird. Da man hier durch das offene Wasser aufgehalten wurde, ging die Reise am 2. April nach Westen, wo Jackson die ganze Küstenlinie festlegte. Sobald die Schneestürme aufhörten und die Sonne gelegentlich schien, machte man photographische Aufnahmen. Den ganzen Sommer hindurch bis zur Ankunft der „Windward" wurden die kleinern Ausflüge fortgesetzt. Das genannte Schiff war am 8. Juni 1896 von England abgesegelt, um Jackson neue Zufuhren, Schafe, Renntiere und Hunde für die Schlitten zu bringen, und hatte Ende Juli sein Ziel erreicht. Am 7. August verließ es die Insel wieder, indem es Fridtjof Nansen an Bord nahm. Jackson aber und seine Gefährten blieben zurück, um einen dritten Winter auf die Erforschung des Franz Josephs-Landes zu verwenden.

27. Die Expeditionen Conway und de Geer nach Spitzbergen.

Spitzbergen war im Sommer 1896 für Männer der Wissenschaft wie für Touristen ein sehr beliebtes Reiseziel. Auf dem Dampfer „Virgo", der Andrees Ballonexpedition dorthin beförderte, schifften sich in Tromsö am 15. Juni 1896 noch zwei andere wissenschaftliche Expeditionen ein, erstens die von Sir Martin Conway, der sich durch seine Bergbesteigungen im Himalaja einen Namen gemacht hat, und neben ihr die des norwegischen Staatsgeologen Dr. Gerhard de Geer. Der letztere, dessen Expedition auf Kosten des Königs Oskar, des Freiherrn O. Dickson und des Großkaufmanns F. Bünsow ausgerüstet war, wurde von neun Offizieren, Seeleuten und Geometern begleitet, unter denen Lieutenant O. v. Knorring, der das Amt des Topographen und Photographen versah, und der Konservator Hansson. Sie beabsichtigten, die Fjorde und die Gletscher der Insel in geologischer Hinsicht genauer zu untersuchen, was ihnen auch gelungen ist. Sie haben namentlich das Gebiet des Eisfjords untersucht und eine vollständige Karte desselben gezeichnet. Es wurde festgestellt, daß der ganze gewaltige Fjord eine große Einsenkung darstellt, wie man dies wohl auch von den übrigen Fjorden Spitzbergens und von den meisten der norwegischen anzunehmen Grund hat. In der Eiszeit muß die Ausdehnung des Gletschereises auf der Insel bedeutend größer als jetzt gewesen sein. Mitte September finden wir sie auf der Heimreise in Tromsö. Sir M. Conway dagegen, dessen Unternehmen von der Geographischen Gesellschaft in London unterstützt wurde, hatte einen Stab von drei Gelehrten bei sich. Sein Hauptzweck war, zum erstenmal eine Durchquerung der Insel auszuführen. Als die Gesellschaft am Eingang des großen Eisfjords (an der Westküste von Spitzbergen) angekommen war, begegnete ihnen der norwegische Dampfer „Raftsund",

der die Gesellschaft übernahm und an der Adventbai (einer Bucht auf der Südseite des Eisfjords) landete. Der Rastsund gehört der norwegischen Vesteraalens-Dampfergesellschaft, die im Sommer 1896 am Eisfjord eine Art Hotel errichten ließ, wozu der genannte Dampfer die Materialien mitbrachte. Diese Unternehmung war durch den bereits oben angedeuteten starken Fremdenverkehr veranlaßt.

Vom 7. Juli bis 11. August ließ die genannte Gesellschaft sechsmal den Dampfer „Lofoten" von Hammerfest nach Spitzbergen abgehen. Dazu kam die Fahrt des „Erling Jarl" (Kap Bade), der einer Drontheimer Gesellschaft gehört und der eine schöne Anzahl Touristen ebendahin sowie zum Besuch des Ballonfahrers Andree auf der dänischen Insel beförderte.

Ein Teilnehmer der letztgenannten Expedition, die am 2. August in der Adventbai landete, rühmt das Hotel, welches vom 10. Juli bis 18. August geöffnet war. Er erzählt, wie sie dort die Gesellschaft de Geers und das Zeltlager von Sir Martin Conway getroffen haben. Auch ein englischer Maler, der sich vor aller Welt zurückzog, hatte dort sein einsames Zelt aufgeschlagen. Ein weiterer Einsiedler, auf den sie stießen, war der Fangmann Klaus Thue. Er hatte mit drei Gefährten unter schrecklichen Drangsalen in Spitzbergen überwintern müssen, weil sie die richtige Zeit zur Heimkehr verpaßt hatten. Zwei seiner Gefährten waren am Skorbut gestorben, der dritte, ebenfalls Überlebende, war bereits in die Heimat befördert worden. Als eine besondere Merkwürdigkeit wird von den Fangleuten der 1826 an Altersschwäche gestorbene Russe Naratschin betrachtet, der bei Green Harbour über 30mal, und zwar 15mal hintereinander, überwintert hat. Überwinterungen von Fangleuten auf Spitzbergen sind übrigens nichts Neues. Schon die Holländer machten in frühern Jahrhunderten Versuche zu Überwinterungen, und die Russen, deren spitzbergische Fangperiode bis in die ersten Jahrzehnte unseres Jahrhunderts reicht, unterhielten auf Spitzbergen ständige Kolonien, die alljährlich abgelöst wurden.

Um aber auf Conway zurückzukommen, so machte die Gesellschaft zuerst einen Zug nach Süden, der zu der Mijenbai (im Hintergrund des Belsundes) führte, wobei aber die mitgenommenen Ponies sich wenig bewährten. Dann erforschte man das Gebirge bis zur Sassenbai, und von hier aus traten Sir M. Conway, Dr. Gregory und E. J. Garwood am 11. Juli die Schlittenfahrt quer über die Insel nach der am Storfjord (oder Wijbe Jans Water) gelegenen Agardhbai an. Die Reise nach dieser in gerader Linie 35 km entfernten Bai war sehr beschwerlich und wurde bei schlechtem Wetter unter fortwährenden Stürmen und Nebeln ausgeführt. In den tiefern Gegenden fand man Sümpfe, und beim Betreten der Gletscher hatte man große Moränen zu übersteigen. Durch einen schwer zu bewältigenden Eispaß, den man Elfenbeinthor taufte, gelangte man am 17. Juli nach der Agardhbai. Indessen widmeten sich zwei andere Mitglieder der Gesellschaft, Trevor Battye und H. Conway, der Untersuchung

der nördlichsten Ausläufer des Eisfjords, nämlich des Nordfjords und der Dicksonbai.

Als die ganze Gesellschaft sich in Sassenbai wieder zusammengefunden hatte, wurde dem Plane näher getreten, die ganze Westinsel zu umfahren. Man gelangte bis zu den sieben Inseln im Norden und bog dann in die Hinlopenstraße ein, wurde aber durch die Eismassen in Storfjord an der vollständigen Umsegelung gehindert. Am 18. August war Conway in Hammerfest zurück, wo er mit Nansen zusammentraf. Dagegen waren Trevor Battye, E. J. Garwood und der Norweger Bottolfsen auf Spitzbergen zurückgeblieben, um den höchsten Gipfel der Insel in ihrem südlichsten Teile, den Horesundtind, fast 1400 m hoch, zu besteigen. Da sie aber hierbei das letzte Schiff nach Norwegen verfehlten, mußten sie ihre Rückkehr auf einer kleinen Dampfbarkasse ausführen.

Als Ergebnisse der Conway-Expedition werden folgende aufgeführt: die Mappierung des durchquerten Teils von der Advent- nach der Agardhbai; die Sammlungen wirbelloser Tiere (denn andere Gattungen wurden nicht gefunden); die Entdeckung von Gesteinen aus der archaischen, paläozoischen, devonischen, Kohlen-, Trias-, Jura- und Tertiärformation. Man fand Spuren von zwei Eiszeiten vor der „großen Eiszeit". Firnbildungen giebt es nicht, denn der Schnee geht gleich in Eis über. Von einer großen polaren Eiskappe läßt sich keine Spur entdecken.

28. Andrees Plan einer Ballonfahrt zum Nordpol.

Da alle andern Versuche, den Nordpol zu erreichen, sich bisher als vergeblich erwiesen hatten, und da auch von dem kühnen Nansen seit 1893 bis Mitte 1896 keinerlei Kunde mehr eingelaufen war, entschloß sich S. A. Andree, Oberingenieur an dem Königl. schwedischen Patentamt in Stockholm, den Versuch der Erreichung des Pols mittels eines Luftballons zu machen. Auf eine solche Fahrt hatte er seit Jahren sich gründlich vorbereitet und z. B. zweimal, in den Jahren 1882—1883 und 1894 bis 1895, auf Spitzbergen überwintert, um die Polarregion, ihre Witterungs- und Windverhältnisse sowie die Meeresströmungen zu studieren. Sodann hatte er sich schon mehrere Jahre durch eigene Ballonfahrten, auf denen er sogar einmal den Bottnischen Meerbusen zwischen Schweden und Finnland überflog, die eingehendste Kenntnis aller dabei in Betracht kommenden Umstände zu verschaffen gesucht. So ließ er endlich in Paris durch Lachambre (von der bekannten Ballonfabrik G. Yon) einen Ballon herstellen, bei dessen Anfertigung auf das sorgfältigste alles, was nötig war, berücksichtigt wurde. Dieser Ballon konnte etwa 5000 m³ Wasserstoffgas aufnehmen und wurde so genau gedichtet, daß er in 24 Stunden nur 1,4 m³ Gas verliert, folglich selbst im Verlaufe eines Monats seine Tragfähigkeit nicht einbüßen kann. Andree meint nämlich, daß selbst bei der Annahme einer geringen Windgeschwindigkeit von nur 5 km pro Stunde 30 Tage genügen würden, um den

von ihm zu 3700 km geschätzten Weg zwischen Spitzbergen und dem Nordpol zurückzulegen.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist aber die Frage nach der Lenkbarkeit des Luftschiffes. Während in dieser Hinsicht alle bisherigen Versuche ohne Ergebnis verlaufen sind, hat Andree in seinem Scharfsinn eine Vorrichtung erdacht, mittels deren er seinen Ballon innerhalb gewisser Grenzen zu lenken gedenkt. Er benutzt dazu drei Segel und drei Schleppseile. Die letztern, die von dem Ballon auf die Erde herabhängen, besitzen Längen von 350, 400 und 450 m und zusammen ein Gewicht von 1000 kg. Sie sollen, abgesehen von der Frage der Lenkbarkeit, in erster Linie den Zweck erfüllen, den Ballon beständig in einer gleichen Höhe von 150 bis 200 m schwebend zu erhalten. Hierbei wirken sie auf folgende Weise. Sollte z. B. durch Regen- oder Schneefall das Gewicht des Ballons vermehrt werden, so daß er zu sinken beginnt, so legt sich ein weiteres Stück der Schleppseile auf den Boden, wodurch das an dem Ballon hängende Gewicht derselben vermindert, folglich dem Sinken des Ballons entgegengearbeitet wird. Trocknet aber nachher der Regen oder der Schnee ab und will sich der leichter gewordene Ballon höher heben, so zieht er ein größeres Stück der Taue vom Boden empor, deren Gewicht sofort seinem Steigen Einhalt thut. Hierbei ist noch einer besondern Vorrichtung zu gedenken, durch welche der Gefahr vorgebeugt werden soll, daß ein Tau sich in der Ritze eines Felsens oder eines Eisberges festklemme und den Ballon zum Stehen bringe. Es sind nämlich an dem untern Ende der Taue mehrere schwache Stellen angebracht, an denen sie leicht reißen können, so daß das Luftschiff in seinem Fluge nicht aufgehalten wird.

Um aber auf die Lenkbarkeit des Ballons zurückzukommen, so sind an dem Tragring der Gondel drei Segel angebracht, die durch breite Riemen, welche sie mit dem Netze verbinden, in einer festen Stellung erhalten werden. Nun ist klar, daß ein Segel für sich keine Abweichung von der Windrichtung zu stande bringen könnte, denn es wird sich selbst (und folglich auch den Ballon) so drehen, daß es wie eine Windfahne dem Winde seine schmale Kante zuwendet; der Ballon muß also einfach dem Winde folgen. Sowie aber die an der einen Seite des Tragrings befestigten Taue auf der Erde nachschleppen, wird diese Seite am weitesten zurückbleiben, und folglich können die Segel und der Ballon, da die Taue wie ein Steuerruder wirken, nicht einfach der Richtung des Windes folgen. Bei einer der Probefahrten gelang es in der That, den Ballon so zu steuern, daß die Fahrtrichtung von der Windrichtung auf der einen Seite bis zu 27°, auf der andern bis zu 25° abgewichen ist.

Aus dem Bisherigen erhellt zur Genüge, mit welcher Umsicht, man darf sagen: mit welcher Genialität, Andree alles für sein Unternehmen vorbereitet hatte.

Am 7. Juni 1896 segelte er mit zwei Begleitern, Dr. Nils Ekholm, Vorstand des Königlichen meteorologischen Instituts in Stockholm, und Kandidat Nils Strindberg, die ihn auf seiner Luft-

fahrt begleiten wollten, von Gotenburg ab und landete mit ihnen und seinem Ballon am 22. Juni auf der „Dänischen Insel“ nahe dem 80.° nördl. Br. an der Nordwestseite von Spitzbergen. Hier wurde der aus Schweden mitgebrachte Schuppen aufgerichtet, in welchem der Ballon bis zu seiner Füllung mit Wasserstoff, wozu die Apparate ebenfalls mitgenommen worden waren, bleiben sollte. Alles machte sich vortrefflich, der Ballon war am 17. August gefüllt; nur eine einzige Hauptsache fehlte, der günstige Südwind. Dieser eine große Mangel aber veranlaßte Andree, da ohnedies die Jahreszeit schon zu sehr vorgerückt war, für dieses Mal von seinem Vorhaben abzustehen. Am 24. August waren die Reisenden in Tromsö zurück. Doch hofft Andree, im nächsten Jahre seinen Plan zur Ausführung bringen zu können.

Aber es sind noch zwei andere Luftschiffer auf den Plan getreten, Louis Godard und Ed. Surcouf, welche ebenfalls beabsichtigen, und zwar im Frühjahr 1898, den Nordpol im Ballon zu erreichen. Durch theoretische Forschungen und praktische Versuche ist Godard zu einem System gelangt, das einen längern Aufenthalt in den höhern Luftschichten sichern soll. Sein Ballon La France hält 10 847 m³, so daß seine Tragkraft 10 000 kg betragen würde und sieben Personen an der Fahrt teilnehmen könnten. Hierzu sind außer den zwei Leitern zwei andere Luftschiffer, ein erprobter Nordpolfahrer, ein Meteorolog (zugleich Chemiker) und ein Arzt in Aussicht genommen. Zwölf kleinere Ballons sollen dienen, den etwaigen Gasverlust beständig zu ersetzen und ein Schweben während 60 Tagen zu ermöglichen. Ein Ballast von 6600 kg ermöglicht die Erreichung größerer Höhen selbst nach stärkerem Gasverlust.

29. Pearys sechste arktische Expedition.

Am 10. Juli 1896 hatte der Dampfer The Hope mit Peary an Bord St. Johns in Neufundland verlassen, dann in Sydney auf der Insel Cape Breton Kohlen eingenommen und am 17. die Weiterreise über die Straße von Belle Isle nach der Turnavikinsel in Labrador fortgesetzt. Nachdem Peary hier magnetische Beobachtungen gemacht, ging die Reise weiter. Doch wurde der Dampfer wie an der Küste von Labrador, so auch in der Davis-Straße durch eine große Menge Treibeis aufgehalten, so daß er Godhavn in Grönland erst am 2. August erreichte. Die fernere Reise über Upernivik nach Kap York ging schneller vor sich.

Der Hauptzweck war, den großen Meteorolithen im Gewicht von 40 Tonnen an dem Kap York zu holen, von dem Sir John Roß 1818 berichtet, den aber seither kein Weißer mehr gesehen hatte, bis Peary und Lee im Mai 1894 seine Lage auf einer Insel 30 km vom Kap York feststellten. Neben ihm lagen zwei kleinere Blöcke von ½ und 3½ Tonnen, die Peary im vorigen Jahre auf der „Kite“ hatte wegschaffen lassen. Leider konnte der große Stein, weil die Schraube des Hebels am Kran gebrochen war, nicht auf das Schiff, sondern nur bis ans Ufer gebracht werden.

Dieser Zweck der Expedition wurde also nicht erreicht. Dagegen gelang es Peary, zwei wissenschaftliche Expeditionen auszusenden, die eine unter der Leitung des Professors Albert Burton vom Technologischen Institut in Massachusetts nach dem Omenak-(Umanak-)fjord, um Pendel- und Gletscherbeobachtungen anzustellen; die andere, unter Führung des Professors Ralph S. Tarr von der Cornell-Universität in Ithaka, um die Geologie, Flora und Fauna der Halbinsel Nugsuak (74° nördl. Br.) am Melvillesund zu erforschen (7. August bis 7. September). Beide brachten bei der Rückkehr von Pearys Expedition, die am 26. September auf Cape Breton erfolgte, reichliches Material mit.

30. Otto Nordenskiöld in Feuerland.

O. Nordenskiöld (Geologe), ein Neffe des berühmten Polarforschers, unternahm mit Licentiat A. Ohlin (Zoolog) und Dr. P. Dusén (Botaniker) eine Expedition nach Feuerland. Auch bei diesem Unternehmen begegnet uns wieder der Name des freigebigen Förderers naturwissenschaftlicher Reisen, des Barons Oskar Dickson in Gotenburg, der O. Nordenskiöld mit einer bedeutenden Geldspende unter die Arme griff.

Ende Oktober 1895 war die Gesellschaft in Buenos Aires versammelt. Sowohl von der argentinischen als der chilenischen Regierung wurde ihr bereitwillige Unterstützung zu teil. So trafen die Reisenden im November in Punta Arenas, dem Sitze des chilenischen Gouverneurs des Territoriums Magallanes, ein. Bekanntlich ist das Gebiet des Feuerlandarchipels durch den Vertrag von 1881 zwischen Chile und Argentinien so geteilt, daß der Meridian 69° 36′ 38″ westl. v. Gr. die Grenze zwischen beiden bildet. Östlich davon gehört das Land zu Argentinien, dessen Gouverneur in Uschuaia an der Südküste residiert, wo sich auch eine englische Mission befindet; alles Land im Westen aber ist chilenischer Besitz. Zunächst zogen die Reisenden an der Westküste von Feuerland hinab. Ende Februar 1896 waren sie in Punta Arenas zurück und gingen dann nach dem Admiralitätssund (im Norden der südlichsten Landzunge von Feuerland).

Durch den Rio Azopardo, der hier mündet, suchten sie in östlicher Richtung landeinwärts zu dringen. Doch gelang es ihnen nicht, das beladene Boot gegen die Stromschnellen vorwärts zu bringen, obwohl sie es mehrere Tage lang aufwärts zogen; sie mußten sich zu einer Fußreise entschließen, um endlich den Fagnanosee zu erreichen. Dieser merkwürdige See, in einem auf beiden Seiten von Gebirgsketten eingeschlossenen Thale, das die Fortsetzung des Admiralitätsgolfes bildet, ist 90 km lang, etwa 8 km breit und an einigen Orten bis 200 m tief. Im Monat April machte Nordenskiöld mit dem Zoologen eine Reise nach dem Fjord Ultima Esperanza, der nördlich von Punta Arenas die ganze Cordillerenkette durchbricht, während der Botaniker auf der Desolationsinsel, der westlichsten, die Flora untersuchte. Anfang Mai wurden die südlichsten Gegenden am Beaglekanal, der die große Insel von den kleinern Inseln im Süden

scheidet, und die dort befindliche Station Uschuaia besucht. Im Juni beendigte Nordenskiöld seine Reise in Valparaiso.

Von den Forschungsergebnissen ist vor allem bemerkenswert die Entdeckung, daß Feuerland früher ganz mit Inlandeis bedeckt war und daß der an Niederschlägen besonders reiche westliche Teil der Insel wohl die üppigste Moosvegetation der Erde trägt, bei welcher die Lebermoose über die Laubmoose vorherrschen. Es lassen sich im ganzen drei Zonen des Landes unterscheiden: die nördliche ist waldlos, die mittlere zeigt waldbewachsene Hügel, von offenem Lande unterbrochen, die südliche endlich wird von dem Hochgebirge mit seinem dichten Urwald eingenommen.

Die Bewohner zerfallen, wie schon die klassische französische Kap Hoorn-Expedition festgestellt hatte, in drei Indianerstämme, die Yaghan, die Alakaluf und die Ona. Die beiden erstern, die eigentlichen von der Jagd lebenden Feuerländer, ein kleiner Menschenschlag, früher Peschеräh genannt, zählen nur noch 300 Seelen, die meistens auf den englischen Missionsstationen Uschuaia und Tekenika wohnen und als civilisiert betrachtet werden. Die Besitzer der Insel sind eigentlich die Ona-Indianer, ein kriegerischer Stamm von großem Wuchs, mit den südpatagonischen Tehuelchen verwandt, welche etwa noch 500 Köpfe stark sind. Die in dem Lande angesiedelten Europäer beschäftigen sich mit der Zucht der Schafe, deren sie schon 100 000 besitzen. Auch die Entdeckung von Gold, das sich hauptsächlich in der Grundmoräne findet, hat zu der Entwicklung des Landes beigetragen, das nach dem Urteil des Reisenden mit einer unbewohnbaren Wüste nichts zu thun hat.

V. Physikalische Geographie.

31. Die Pola-Expedition.

Von den Meeresuntersuchungen der österreichischen Gelehrten auf dem Kriegsschiff „Pola“ ist in unsern frühern Jahrgängen[1] wiederholt die Rede gewesen. Sie hatten sich zuerst den östlichen Teil des Mittelmeeres zum Arbeitsfeld gewählt, auf dem sie wichtige Ergebnisse erzielten. Nach Vollendung dieser Arbeit kam das Rote Meer und zwar der nördlich von Dschiddah gelegene Teil desselben an die Reihe. Hofrat Dr. Steindachner, Prof. J. Luksch und Prof. Natterer schifften sich auf der „Pola“, die von dem Linienschiffskapitän P. v. Pott geführt wurde, am 7. Oktober 1895 in dem Kriegshafen Pola ein, zu welchem sie nach beendigtem Geschäft am 18. Mai 1896 zurückkehrten. Sie teilten ihre Arbeit in fünf einzelne Lose oder Kreuzfahrten und verweilten dabei 16 Tage im Meerbusen von Sues, 79 Tage im nördlichen Teil des Roten Meeres und 30 Tage in dem Golf von Akaba. Aus den Temperaturbeobachtungen

[1] VII, 492; VIII, 399; IX, 336; XI, 405.

ergab sich, daß die täglichen Schwankungen bis zu 90 m Tiefe reichen, und daß in 700 m Tiefe (im Golf von Akaba bei 500 m) eine gleichbleibende Wärme von 21½° herrscht. Das Wasser hat die schöne blaue Farbe des östlichen Mittelmeeres. Der Salzgehalt nimmt nach Süden und Osten ab. Die ganze Zeit hindurch wurden auf den „Brüder"-Inseln, in Kosseir und Dschiddah täglich dreimal entsprechende meteorologische Beobachtungen angestellt. Was die Tiefmessungen anbelangt, so bestimmte man die größte Tiefe im Akabagolf unter 34° 42′ östl. L. und 28° 29′ nördl. Br. zu 1287 m, im Roten Meere selbst unter 38° östl. L. und 22° 7′ nördl. Br. zu 2190 m. Der seichte Meerbusen von Sues wird gegen das Meer hin allmählich tiefer, dagegen der Akabagolf ist von dem Meer durch eine Barre von 130 m Tiefe geschieden. Das Rote Meer scheint bedeutend ärmer an Tierformen zu sein als der Indische Ocean. Es läßt sich dies aus der geringen Tiefe der Straße von Bab el-Mandeb erklären, welche den Ausgleich zwischen beiden Meeren erschwert.

32. Die Ingolf-Expedition.

Der Kreuzer „Ingolf" unter Befehl des Kapitäns Wandell setzte auch im Jahre 1896 seine Tiefseeforschungen [1] in den arktischen Gewässern fort. War er im ersten Jahr an der Westküste von Grönland thätig gewesen, so galt seine diesjährige Expedition der Ostküste. Er segelte am 30. April 1896 von Kopenhagen ab, mit der Aufgabe, zunächst die Meere um Island zu untersuchen. Außer vier Offizieren hatten sich fünf Gelehrte eingeschifft: die Zoologen Dr. Jungersen, Kand. Wesenberg-Lund und Kand. Lundbeck, der Hydrograph Kand. Knudsen und der Botaniker Kand. Ostenfeldt-Hansen. Über die Färöer ging es in das Meer südlich von Island, wo man sich mit Tiefenmessungen beschäftigte, und zwar zum Teil bei sehr hartem Wetter. Sodann wurden die von der vorigen Expedition nicht zu Ende geführten Arbeiten in der Davis-Straße vollendet. Auf der Fahrt dahin stellte man fest, daß sich ein unterseeischer vulkanischer Rücken von K. Reykjanes 100 km ins Meer hineinzieht. Nach einigem Aufenthalt im Dyrafjördr wandte sich die Expedition nördlich um Island herum, wo man dichtes Polareis antraf. Dagegen fand man bei Jan Mayen, das man am 22. Juli ansegelte, das Meer vollständig frei. Von da dampfte man zurück nach Island, wurde aber am Kap Nord abermals durch Eis gehindert, das auch noch durch die Dänemarkstraße trieb. Doch setzte man die Anlegung von Stationen fort. Am 12. August begegnen wir dem „Ingolf" auf seiner Rückreise im Eidesund (Färöer), und am 20. lief er wieder in Kopenhagen ein.

Diese verhältnismäßig kurze Reise hat gleichwohl vorzügliche Ergebnisse geliefert, von denen hier die Entdeckung mehrerer neuer Tierarten und die Analysen von Wasserproben erwähnt sein mögen. Auch eine Sammlung von Photographien wurde angelegt. — Zu den beiden Expeditionen hatte der dänische Reichstag 150 000 Kronen bewilligt.

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XI, 401.

Verkehr.

I. Wasserstraßen.

1. Die deutsche Segelschiffahrt.

Wenn man vermutet hat, daß die Segelschiffe durch die Dampfer schließlich ganz verdrängt werden würden, so hat sich dies als ein Irrtum erwiesen. Nur die Segler mittlerer Größe sind dem Untergang verfallen, wogegen die großen Segler vielmehr an Zahl und Bedeutung wachsen. Sie werden jetzt durchweg aus Stahl und Eisen erbaut und erhalten so große Abmessungen, daß sie von 1000—4000 Registertonnen fassen können. Dr. Gerhard Schott, Mitglied der Deutschen Seewarte in Hamburg, hat über die deutsche Segelschiffahrt sehr gründliche Studien angestellt, die in der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin veröffentlicht sind. Wir entnehmen daraus folgende wichtige Aufschlüsse.

Dr. Schott unterscheidet zwei Gruppen der deutschen überseeischen Segelschiffahrt, die nach dem Osten und die nach dem Westen gerichtete. Um zunächst von der erstern Gruppe zu sprechen, so haben die Reisen deutscher Segelschiffe nach der west- und ostafrikanischen Küste in den letzten Jahren fast ganz aufgehört, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil in Afrika noch zu wenige bedeutende Ausfuhrartikel vorhanden sind.

Weit bedeutender ist der Verkehr mit Asien. Hier sind vor allem die „Reisfahrten" zu erwähnen, welche nach den verschiedenen Häfen Hinterindiens gerichtet sind. Die deutschen Schiffe gehen vom Juli an nach einem englischen Hafen, z. B. Cardiff, wo sie Steinkohlen laden. Diese bringen sie nach den Sundainseln und nehmen dann in einem der hinterindischen Häfen auf der Linie von Akyab bis Bangkok herab Reis in Ladung, der zunächst in Bremen zur weitern Verteilung ausgeschifft wird.

Nach dem fernern Osten, China und Japan, ist der Segelverkehr kaum stärker als nach Afrika. Es sind hier die Häfen Hongkong, Jokohama, Kobe-Hiogo zu erwähnen. Doch auch nach Wladiwostok und Nikolajewsk verfrachten die deutschen Schiffe Getreide für russische Rechnung. Von da segeln sie vielfach weiter nach San Francisco, um Weizen, oder nach den Südseeinseln, um Kopra oder Guano für Europa einzunehmen.

Den günstigen, freilich sehr häufig als heftige Stürme wehenden Winden, welchen die Segler auf ihrer Fahrt nach Australien begegnen,

haben sie es zu danken, daß sie auf dieser Linie von den Dampfern nicht leicht verdrängt werden können. Es werden dorthin Cement, schwedisches Bauholz, Eisenschienen verfrachtet, wogegen als Rückfracht Weizen aus Südaustralien und Neuseeland dient.

Wenn wir zu den Fahrten nach Westen übergehen, so hat früher die Verfrachtung des Petroleums aus den Häfen von New York u. a. einen Hauptzweck der Segelschiffahrt gebildet. Dies hat aber aufgehört, seit die Petroleum-Tankdampfer Eingang gefunden haben. Da die Fahrten nach Nordamerika überdies wegen der entgegenwehenden Winde, wegen der Nebel und anderer Ursachen zu den schwierigsten gehören, kann man die Verminderung der Segelfahrten sich leicht erklären. Auch der übrige Teil der Ostküste von Nord- und Südamerika hat keine große Bedeutung für unsere Segler. Dagegen sind für sie von außerordentlicher Wichtigkeit die Salpeterhäfen an der Westküste von Chile, z. B. Iquique. Die Salpeterladungen gehen vorzugsweise nach Hamburg und haben z. B. im Jahre 1889 rund 45 Millionen Mark betragen. Dazu kommt die Getreideverschiffung aus den Häfen Californiens, die bereits erwähnt worden ist.

Zu den direkten Reisen der deutschen Seeschiffe kommen dann noch die Zwischenreisen, auf welchen z. B. australische Kohle nach Californien oder amerikanische Hölzer nach Australien verschifft werden.

Auch bei den andern seefahrenden Nationen, Engländern, Amerikanern und Norwegern, werden, wie Dr. Schott annimmt, die Verkehrsbeziehungen der Segelschiffe im wesentlichen dieselben sein.

2. Der Dampfer „Philadelphia".

Der größte Dampfer der Welt. Der Doppelschrauben-Dampfer „Philadelphia" tritt am 1. Februar 1897 seine erste Reise nach den Vereinigten Staaten an. Er ist, ebenso wie der der Hamburger Reeder-Firma F. Laeisz gehörige Fünfmastersegler Potosi, das größte Segelschiff der Welt, in deutschem Besitz, nämlich in dem der Hamburg-Amerika-Linie (früher Hamburg-Amerikanische Paketfahrt-Aktien-Gesellschaft). Erbaut wurde er von der Firma Harland & Wolff in Belfast, wo man ihm wegen seiner Riesenabmessungen den Namen „The Goliath of the Ocean" beilegte, den er auch recht wohl verdient. Hat er doch eine Länge von nicht weniger als 585′ (167 m), bei 62′ (19 m) Breite und 42′ (13 m) Tiefe, so daß der Schiffsrumpf hinsichtlich der Höhe einem achtstöckigen Hause gleicht; der Tiefgang beträgt 28′ (8,5 m), die Wasserverdrängung 21 000 *t*. Quadruple-Expansionsmaschinen von 6000 indizierten Pferdekräften verleihen ihm eine durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit von 14 Knoten; erforderlich sind dazu vier gewaltige Dampfkessel. Von der Ausdehnung der Heizvorrichtungen kann man sich einen Begriff machen, wenn man hört, daß der Schornstein einen Umfang von 3,40 m hat. Vier Dampfkräne dienen der Beladung und Entladung. Das Riesenschiff wird von vier Offizieren geleitet; die Besatzung besteht aus 190 Personen, wovon 50 nur zur Bedienung der

Maschinen erforderlich sind; 70 versehen den Dienst auf Deck, 70 den in den Küchen und die Bedienung. Den großen Verhältnissen entsprechend, werden zwei Ärzte das Schiff begleiten, welches Raum besitzt für 200 Reisende erster Klasse, für 150 zweiter Klasse und außerdem für 1000 Zwischendeckreisende, so daß das vollbesetzte Schiff über 1500 Personen an Bord haben wird. Daß die den Reisenden überwiesenen Salons, Speise-, Damen-, Rauch- und Badezimmer nicht nur mit allen Bequemlichkeiten, sondern auch mit der größten Eleganz ausgestattet sind, versteht sich bei einem solchen Dampfer von selbst. Es möge aber noch bemerkt werden, daß zur Beleuchtung der Schiffsräume nicht weniger als 725 elektrische Lampen zu je 16 Kerzen Lichtstärke bestimmt sind. Glückliche Fahrt dem deutschen Meeres-Goliath!

3. Die deutschen Reichspostdampfer.

Dem Reichstag ist im November 1896 eine Vorlage der Regierung zugegangen, wonach an Stelle der vierwöchentlichen Fahrten nach China vierzehntägliche treten sollen. Es würden hierzu neue Dampfer eingestellt werden (von 165 m Länge, 18 m Breite und 20 000 *t* Wasserverdrängung), bei welchen die bisherige Fahrgeschwindigkeit zwischen Europa und Schanghai von 13 auf 13½ Knoten erhöht würde, auf den übrigen Strecken wäre der Durchschnitt 12,6. Dafür sollte dem Norddeutschen Lloyd eine Erhöhung der Reichsunterstützung von 1 800 000 Mark um 1½ Mill. jährlich auf 15 Jahre bewilligt werden. Übrigens hat der Reichstag seine Einwilligung hierzu noch nicht gegeben.

Der Vorschlag der Reichsregierung entspricht ganz dem großen Interesse, das die Geschäftswelt an den Vorgängen in Ostasien nimmt. Die Gründung von deutschen Niederlassungen in China ist im vorigen Bande[1] erwähnt worden. Eine weitere Äußerung des Geschäftsinteresses in seiner Richtung auf Ostasien zeigt sich uns in dem Plane, eine Kommission von gewerblichen Sachverständigen nach China und Japan zu senden, um Handelsverbindungen anzuknüpfen. Es ist für diese Reise eine Zeit von acht Monaten in Aussicht genommen. Der Norddeutsche Lloyd hat den Mitgliedern derselben freie Hin- und Rückfahrt versprochen.

4. Der Kaiser Wilhelms-Kanal.

Seit seiner Eröffnung im Juni 1895 bis Ende Juni 1896 wurde der Kanal von 16 834 abgabepflichtigen Schiffen und 266 deutschen Kriegsschiffen befahren. Unter den erstern befanden sich 7531 Dampf- und 9303 Segelschiffe. Die Zahl der Schiffe, die in der einen, und derer, die in der andern Richtung fuhren, war ungefähr gleich groß. 14 957 Schiffe führten die deutsche Flagge. Auch ein holländisches und ein schwedisches Kriegsschiff befuhren den Kanal.

[1] S. Jahrb. der Naturw. XI, 396.

An Abgaben wurden 827 826 Mark erhoben. Weil durch die Kanalfahrt die gefährliche Reise um das Kap Skagen vermieden wird, haben die Hamburger Versicherungsgesellschaften die Prämie für die Schiffe, die den Kanal benutzen, herabgesetzt.

5. Der Dortmund-Ems-Kanal,

welcher am 1. Juli 1897 dem Verkehr übergeben werden soll, führt von Dortmund nach den Emshäfen. Zuerst folgt er dem Emscherfluß bis Heinrichenburg, wo ein großartiges Hebewerk angebracht ist, um die Schiffe 14 m hoch hinaufzuschaffen. Er nimmt nun die Richtung nach Münster und folgt hierauf im allgemeinen der Richtung der Ems bis gegen Lingen, wo er sich an den bereits vorhandenen Emskanal nach Meppen anschließt. Doch soll der neue Kanal bis zur Emsmündung fortgesetzt werden. Ein großes Werk ist die Pumpstation auf dem Rauschenberg, welche dem Kanal 120 m^3 (120 000 *l*) Wasser in der Minute zuführen soll. Der Dortmunder Hafen ist so weit angelegt, daß er im stande ist, 50 Schleppschiffe aufzunehmen. Die Tiefe des Kanals beträgt 2,5 m, die Breite oben 30 m, an der Sohle 18 m. Er erhält 20 Schleusen.

Der Plan, aus diesem Kanal den großen „Mittellandkanal" weiterzuführen, der zuerst den Rhein mit Dortmund verbinden und sodann von dem Dortmund-Ems-Kanal bei Bevergern abzweigen soll, um über die Weser hinüber zur Elbe zu gelangen [1], hat immer noch keine Aussicht auf Verwirklichung.

6. Der Nicaraguakanal.

Bei den Erörterungen über diesen Kanal hat es sich herausgestellt, daß ein Eintreten der Regierung der Vereinigten Staaten für denselben den von den Republiken Nicaragua und Costa Rica in der Konzession gestellten Bedingungen widersprechen würde. Hiernach darf die Nicaraguakanal-Gesellschaft ihre Konzession in keinem Falle an fremde Regierungen oder öffentliche Gewalten abtreten. Der Vorsitzende der nordamerikanischen Begutachtungskommission, Oberst W. Ludlow, hat seither die europäischen Kanalanlagen, wie den Kaiser Wilhelms-Kanal, studiert und dadurch die Überzeugung gewonnen, daß der neuerliche Kostenanschlag von 137 Mill. Dollars für den Nicaraguakanal [2] noch zu niedrig gegriffen ist und daß mindestens 150 Mill. Dollars (630 Mill. Mark) zur Durchführung des Unternehmens erforderlich sein würden. Außerdem werden wegen der Versandungen und starken Anschwellungen in der Regenzeit die Unterhaltungskosten außerordentlich hoch ausfallen. Was die Ertragsfähigkeit betrifft, so hat die Gesellschaft ihren Berechnungen einen jährlichen Verkehr von 10 Mill. Tonnen zu Grunde gelegt. Allein wenn der Suezkanal nach

[1] S. Jahrb. der Naturw. VII, 433 u. VIII, 425. [2] Ebd. XI, 416.

25jährigem Bestehen im Jahre 1895 nur einen Verkehr von 8½ Mill. Tonnen aufweisen kann, so rückt jene Voraussetzung in ein bedenkliches Licht.

Nach allem scheinen mehr und mehr diejenigen recht zu behalten, welche das Zustandekommen des Nicaraguakanals von Anfang an bezweifelt haben.

7. Der Hafen von Constanza.

Die Hafenbauten in Constanza (Köstendsche) in der Dobrutscha am Schwarzen Meer wurden am 28. Oktober 1896 mit einer großen Feierlichkeit begonnen. Der Hafendamm wird 800 m Länge haben. Das Ganze soll in sechs Jahren vollendet sein. Nachdem die Brücke bei Tschernawoda im vorigen Jahre eröffnet worden ist [1], soll die Herstellung dieses Hafens den Gedanken zur Verwirklichung bringen, daß als der kürzeste Weg von London nach Indien der durch Rumänien zu betrachten sei.

8. Mexicanische Häfen.

Der Mangel eines guten atlantischen Hafens ist von Mexico längst als ein großer Nachteil empfunden worden, der seit der Ausgestaltung des Eisenbahnnetzes um so empfindlicher hervorgetreten ist. Zunächst hat man bei Tampico abgeholfen, indem dort im Jahre 1891 durch Molenanlagen und Baggerarbeiten ein weiterer, mitteltiefer Hafen (von 6 m) an der Panuco-Mündung fertiggestellt worden ist. Auch in Veracruz, dessen Reede durch die Insel San Juan de Ulloa nur unvollkommen gesichert und namentlich den Nordwinden ausgesetzt ist, soll ein allseitig geschütztes Hafenbecken geschaffen werden, welches Schiffe vom größten Tiefgang zu beherbergen vermag. Die Arbeiten, deren Kosten auf 20 Millionen Dollars angeschlagen sind, sollen binnen fünf Jahren vollendet sein.

II. Eisenbahnen.

9. Die Eisenbahnen der Erde Ende 1894.

Dem Archiv für Eisenbahnwesen [2] entnehmen wir folgende Zusammenstellung über die Länge der am Ende 1894 in Betrieb befindlichen Eisenbahnen.

Europa	245 300 km
Asien	41 970 „
Afrika	13 103 „
Amerika	364 975 „
Australien . . .	22 202 „
Ganze Erde . .	687 550 km.

[1] S. Jahrb. der Naturw. XI, 413. [2] 1896, S. 416 ff.

Auf die einzelnen Länder verteilen sich diese Zahlen folgendermaßen:

1. Europa.

Länder	Länge in km	1 km kommen auf	
		100 qkm	10000 Einwohner
1. Deutsches Reich:			
Preußen	26858	7,7	8,6
Bayern	5979	7,9	10,4
Sachsen	2627	17,5	7,1
Württemberg	1595	8,2	7,7
Baden	1713	11,3	10,1
Elsaß-Lothringen	1623	11,2	10,0
Übrige deutsche Staaten	5067	9,7	9,6
Zus. Deutschland	45462	8,4	8,9
2. Österreich-Ungarn (einschl. Bosnien)	30038	4,4	6,9
3. Großbritannien u. Irland	33641	10,7	8,6
4. Frankreich	39979	7,5	10,4
5. Rußland (einschl. Finnland)	35560	0,7	3,5
6. Italien	14626	5,1	4,7
7. Belgien	5545	18,8	8,8
8. Niederlande (einschließlich Luxemburg)	3102	8,7	6,2
9. Schweiz	3477	8,4	11,7
10. Spanien	12147	2,4	6,9
11. Portugal	2340	2,5	4,6
12. Dänemark	2267	5,8	9,8
13. Norwegen	1726	0,5	8,6
14. Schweden	9234	2,1	19,0
15. Serbien	540	1,1	2,4
16. Rumänien	2581	2,0	4,8
17. Griechenland	915	1,4	4,2
18. Europäische Türkei, Bulgarien, Rumelien	2010	0,7	2,2
19. Malta, Jersey, Man	110	—	—
Zus. Europa	245300	2,5	6,6

2. Amerika.

Länder	km	Länder	km
Vereinigte Staaten	288400	Dominikanische Republik	115
Britisch-Nordamerika	25371	Westindien	736
Neufundland	595	Paraguay	253
Mexico	11249	Uruguay	1800
Central-Amerika	1000	Chile	3166
Venezuela	1020	Peru	1667
Brasilien	12064	Bolivia	1000
Argentinien	13961	Ecuador	300
Ver. Staaten v. Columbien	452	Britisch-Guyana	35
Cuba	1731		

3. Asien.

Länder	km	Länder	km
Britisch-Indien	30 220	Persien	54
Niederländisch-Indien . .	1 950	Malaiische Staaten . . .	140
Japan	3 600	China	200
Kleinasien	1 770	Tongking, Cochinchina, Pondischerri, Malakka . .	323
Ceylon	436	Sibirien	1 018
Portugiesisch-Indien . .	82	Siam	144
Das transkasp. Gebiet . .	1 433		

4. Afrika.

Länder	km	Länder	km
Kap-Kolonie	3 927	Oranje-Freistaat	1 000
Algier und Tunis . . .	3 266	Natal	643
Ägypten	2 027	Mauritius u. s. w.	1 250
Südafrikanische Republik .	990		

5. Australien.

Länder	km	Länder	km
Victoria	4 943	Südaustralien	3 026
Neu-Süd-Wales	4 200	Tasmanien	763
Neu-Seeland	3 478	Westaustralien	1 850
Queensland	3 828	Hawaii	114

Das Gesamtanlagekapital der Ende 1894 im Betrieb befindlichen Bahnen berechnet sich zu 144 Milliarden Mark, von denen $65^1/_2$ Milliarden auf Europa fallen.

10. Türkische Bahnen.

Die Bahn Saloniki-Dedeagatsch.

Zu den bedeutendern Bauten des Jahres 1896 gehört die „Verbindungsbahn Saloniki-Konstantinopel". Freilich führt sie in der That von Saloniki nur nach Dedeagatsch, dem Hafen von Rumelien am Ägäischen Meer, der längst durch eine Seitenbahn mit Adrianopel verbunden ist, so daß die Verbindung mit Konstantinopel durch diese Zwischenstation (genauer durch die Station Kuleli Burgas) vermittelt wird. Die besprochene Bahn läuft von Saloniki zunächst nördlich nach Doiran am See gleichen Namens und wendet sich dann östlich nach Seres und weiter über Drama und Gümüldschina nach Dedeagatsch. Die Länge der Bahn beträgt 452 km. Sie war am 1. April 1896 fertig und wurde Mitte Juni für den Personenverkehr eröffnet.

Die anatolischen Bahnen.

In dem letzten Berichte [1] konnte mitgeteilt werden, daß von der Bahn Eskischehr-Konia, welche bei Eskischehr von der Linie nach Angora ab-

[1] S. Jahrb. der Naturw. XI, 421.

zweigt, die Strecke über Afium Karahissar bis Akschehr fertiggestellt sei. Im Jahre 1896 rückte man vollends bis zum Ziele vor, so daß die Linie Eskischehr-Konia am 29. Juli eröffnet werden konnte.

11. Die sibirische Bahn.

Dieses großartige Werk, dessen dereinstige Länge 8000 km betragen wird, zerfällt bekanntlich in drei Strecken: die westsibirische (von Tscheljabinsk bis Kolywan am Ob, 1800 km), die centralsibirische (Kolywan bis Irkutsk, 1700 km) und die ostsibirische (Irkutsk bis Wladiwostok, 4500 km). In das laufende Jahr fällt die Fertigstellung der Brücke über den Irtisch bei Tjukalinsk (mit welchem Orte Omsk durch eine Seitenbahn verbunden ist) am 28. März 1896. Infolgedessen konnte am 27. Oktober die ganze westsibirische Bahn bis Kolywan am Ob eröffnet werden. Auf der mittlern Strecke wird fleißig gebaut, das Hauptinteresse nimmt aber diesmal die ostsibirische Bahn in Anspruch. Diese sollte, nachdem sie bei Strjetensk die Schilka und später den Amur erreicht hätte, diesem Fluß, oder was dasselbe sagen will, der chinesischen Grenze entlang bis Chabarowka und von hier südwärts, zunächst am Ussuri hin, nach Wladiwostok geführt werden. Welchen bedeutenden Umweg diese Linie machen würde, liegt auf der Hand. Es war daher ein glücklicher Schachzug, den Rußland that, indem es sich von dem durch den japanischen Krieg etwas mürbe gemachten China die Erlaubnis verschaffte, seine Bahn von der Schilka (bei Nertschinsk) direkt durch die Mandschurei über Tsitsikor, Hulantscher, Ninguta nach Wladiwostok zu bauen.

Diese neue Strecke wird eine Länge von 2050 km erhalten, von denen über 1500 km auf chinesisches Gebiet fallen.

Mit der Bahn bis zum Ob wurde zugleich die Verbindungsbahn zwischen Tscheljabinsk und Jekaterinburg (290 km) dem Verkehr übergeben.

12. Chinesische Bahnen.

Endlich macht auch China Ernst mit dem Eisenbahnbau. Die Regierung hat im Dezember 1895 die Ausführung einer Bahn von Tientsin nach Peking am linken Ufer des Peiho angeordnet und ferner die Erlaubnis zum Bau einer solchen von Peking in die Mitte des Reiches hinein nach Hankou am Jangtsekjang erteilt. Beide Bahnen sollen durch Privatgesellschaften ausgeführt werden.

13. Die Eisenbahnbrücke bei Müngsten.

Müngsten, ein kleiner Ort zwischen den gewerbreichen Städten Remscheid und Solingen im verkehrreichen bergischen Lande, wird, wie „Die Eisenbahn" schreibt, eine Berühmtheit allerersten Ranges in der Eisenbahnwelt werden. Die ihrer Vollendung entgegengehende Eisenbahnbrücke, die

dort das Wupperthal überspannen soll, wird an Höhe alle ähnlichen Brücken des europäischen Festlandes, selbst die berühmte, im Jahre 1877 von Eiffel erbaute Duerobrücke bei Oporto übertreffen. Schon viele Jahrzehnte sehnte sich die strebsame Bevölkerung der beiden bedeutenden Städte nach einer unmittelbaren Eisenbahnverbindung. Obwohl sie nur etwa 11 km weit voneinander entfernt sind, nahm bis jetzt die Eisenbahn ihren Weg über Barmen-Elberfeld mit einer fast das Fünffache betragenden Länge. Aber die Erfüllung dieser Wünsche scheiterte lange einesteils an den technischen Schwierigkeiten, namentlich bei der Überbrückung des Thales von Müngsten, anderntheils an dem hohen Kostenaufwande. Vieler Erwägungen, Entwürfe und Verhandlungen hat es bedurft, um die daraus entspringenden Bedenken zu heben. Nunmehr aber hat die Technik die schweren Aufgaben überwunden, und der Kostenpunkt ist so geregelt, daß Remscheid und Solingen die Kosten der Grunderwerbung für die ganze Bahn im Betrag von 1½ Millionen Mark tragen, dagegen der Staat die Baukosten übernimmt. So wird bald eine kunstvolle, aber auch eine so kostspielige Bahn zu stande kommen, wie sie der preußische Staat teurer wohl noch nicht gebaut hat. Die Müngstener Brücke allein, deren Bau die Nürnberger Maschinenbau-Aktiengesellschaft ausgeführt hat, erfordert einen Kostenaufwand von etwa 2½ Millionen Mark. Sie erreicht eine Höhe von 107 m. Es müßten mithin vier bis fünf große, vierstöckige Häuser übereinandergestellt werden, wollte man von der Thalsohle aus die Brücke erreichen. Die berühmte, 354 m lange Duerobrücke ist nur 62 m hoch, hat aber mehrere Bogen mit einer Spannweite von 160 m. Die Spannweite des einen Bogens der Brücke bei Müngsten, welche 465 m lang wird, beträgt ebenfalls 160 m. Zu diesem Riesenbogen sind rund 1700 Tonnen Eisen verwendet worden, während die Brücke überhaupt über 5000 Tonnen Eisen verschlungen hat. Außer diesem in der Mitte befindlichen Bogen ruht die Brücke auf sechs kolossalen Seitenpfeilern. Wohl die schwierigste Aufgabe des Baues war die Aufrichtung der beiden gewaltigen Bogenhälften. Es mußte dabei wegen der ungeheuren Höhe jede Unterrüstung vermieden werden. Man benutzte daher starke Drahtseile, die an beiden Enden der Brücke 25 m tief in den Fels eingetrieben und verankert wurden, und ließ sie dann über die vorher fertiggestellten Pfeiler bis zu der Stelle laufen, wo sie den mittlern Bogen bei seiner Aufrichtung festhalten mußten. Im Frühjahr 1897 hofft man, das große Werk fertig zu bringen.

III. Telegraph und Telephon.

14. Statistik des Telegraphenwesens für das Jahr 1895.

Dem Journal télégraphique, publié par le bureau international des administrations télégraphiques, Berne 1896, p. 304 ss., entnehmen wir folgende Tabelle:

Jahr 1895.

Länder.	Telegraphen-Linien (einschl. der Eisenbahnen).	Telegraphen-Leitungen (einschl. der Eisenbahnen).	Zahl d. Telegraphenanstalt. (einschl. d. dem Privatverkehr geöffneten Eisenb.-Telegraphenanstalten).	Beförderte Telegramme (aufgegeben, vom Ausland eingegangen, i. Durchgang befördert).
	km	km		
1. Belgien	6 733	34 969	982	5 799 388
2. Bulgarien	5 095	10 464	168	1 282 525
3. Cuba (1894)	3 711	5 555	96	343
4. Dänemark	7 042	20 503	577	1 866 597
5. Deutschland	165 297	608 179	20 723	37 347 955
6. Frankreich	100 746	317 724	11 553	44 793 860
7. Griechenland	8 156	9 660	198	1 448 893
8. Großbritannien	59 607	369 075	9 926	81 519 342
9. Italien	41 768	120 152	4 768	9 511 139
10. Luxemburg	681	1 785	129	1 812 157
11. Niederlande	5 632	20 147	857	4 673 224
12. Norwegen	10 089	21 134	435	1 812 157
13. Österreich	47 907	139 016	4 544	13 234 625
14. Ungarn	22 126	103 204	2 559	6 453 447
15. Bosnien	2 846	7 058	118	499 712
16. Rumänien	6 832	16 211	476	2 284 895
17. Schweden	13 335	40 560	1 385	2 177 477
18. Schweiz	8 705	31 438	1 668	3 947 904
19. Algerien	7 931	18 312	123	1 594 948
20. Angola	354	354	8	5 558
21. Britisch-Indien	75 057	230 413	4 046	5 227 149
22. Indochina	2 819	4 681	85	293 062
23. Neu-Seeland	10 054	25 380	743	2 164 868
24. Neu-Süd-Wales	19 832	46 373	834	2 635 456
25. Niederländisch-Indien	8 306	12 293	330	614 066
26. Persisch. Golf (Stationen am)	3 372	5 462	7	146 624
27. Senegal	1 889	2 317	32	66 152
28. Südaustralien	8 589	17 731	248	965 943
29. Teheran-Buschehr	1 086	3 260	14	146 503
30. Tunis	3 317	5 911	81	495 020
31. Western Union (Verein. Staaten)	305 409	1 310 812	21 523	59 010 293

Für die ganze Erde wird Ende 1895 die Länge der Telegraphenlinien zu 2 101 950 km, die der Leitungen zu 5 635 000 km angegeben. Die Anzahl der im Jahre 1895 beförderten Telegramme betrug 351 458 000.

15. Telegraphenkabel.

Am Schlusse des Jahres 1896 wurde das Kabel vollendet, welches die deutsche Reichsregierung von Emden nach Vigo in Spanien (Galicia) legen ließ. Es besitzt eine Länge von 2000 km. Da die britische Regierung den Anschluß von Vigo an das in Lowestoft endigende deutsche

Kabel, das von Emden ausgeht, nicht zugeben konnte, wurde die direkte Führung nach Spanien beschlossen, wodurch wir von England unabhängig werden. Die Fortsetzung von Vigo nach den Azoren und nach Nordamerika wird nicht lange auf sich warten lassen.

Von Emden aus mußte übrigens wegen des gesteigerten Telegraphenverkehrs zwischen England und Mitteleuropa ein viertes Kabel nach dem erstgenannten Lande eingelegt werden.

Helgoland hat im Laufe des Jahres 1895 durch ein Kabel von 61 km Länge eine zweite Verbindung mit dem Festland erhalten.

Mit Ausschluß der deutschen Schutzgebiete besitzt das Deutsche Reich gegenwärtig an Kabellinien 3400 km, an Leitungen 6820 km.

16. Stand des Fernsprechwesens im Jahre 1894.

Das Journal télégr. (1896, Heft 9) enthält darüber folgende Angaben:

Länder.	Betrieb.	Zahl der m. Fernsprechnetz versehenen Ortschaften.	Länge der für den Fernsprechbetrieb dienenden Leitungen in km	Zahl der privaten oder öffentlichen Sprechstellen.	Zahl der urbanen und interurbanen Gespräche nach Tausenden.
Belgien	Staats-	12	29467	8360	18651
	Privat-	3	600	346	127
Britisch-Indien	Staats-	324	3271	650	—
	Privat-	6	1158	1142	1608
Bulgarien	Staats-	4	302	167	10
Cuba	Privat-	6	2946	2254	—
Deutsches Reich	Staats-	475	222122	115508	341533
Indochina	Staats-	2	325	112	24
	Privat-	2	48	29	14
Italien	Privat-	54	24527	11726	11423
Japan	Staats-	4	7464	2902	13550
Kapkolonie	Staats-	15	1062	390	377
Luxemburg	Staats-	54	2553	1324	1768
Neu-Seeland	Staats-	14	4471	4616	—
Niederlande	Bell Co.	16	924	1490	7726
Österreich	Staats-	121	21953	8933	15782
Wien	Privat-	1	42650	7940	42146
Philippinen	Privat-	1	949	421	375
Rumänien	Staats-	3	2013	190	80
Rußland	Staats-	34	10795	4289	9080
	Privat-	11	20770	6216	11646
Schweden	Staats-	14	46832	19215	40220
	Privat-	349	32596	18189	31962
Schweiz	Staats-	189	47407	20003	11855
Senegambien	Staats-	3	99	87	25
Tunis	Staats-	5	453	179	215
Ungarn	Staats-	28	19095	6403	14584
	Privat-	6	1122	873	1655
Victoria	Staats-	5	20286	2414	—

Zu dieser Tabelle bemerken wir, daß das Internationale Bureau der Telegraphenverwaltungen in Bern, von welchem das Journal télégraphique herausgegeben wird, Klage führt über die Unvollständigkeit der Berichte, die ihm zugekommen sind. Bezüglich der hier fehlenden Staaten, z. B. Frankreichs, Großbritanniens, Spaniens, muß daher auf den vorigen Bericht[1] verwiesen werden. Dieser letztere gilt jedoch nicht, wie dort irrtümlich angegeben ist, für den 1. Januar 1895, sondern für das Jahr 1893. Ebendaselbst ist in der Überschrift beizusetzen: Zahl der Gespräche nach Tausenden.

Vereinzelte Angaben sind folgende, die wir ebenfalls dem Journal télégraphique entnehmen.

Vereinigte Staaten (Bell Telephone Comp.) 1895:

Sprechstellen	1613 km
Leitungen	740160 „
Telephonleitungen aller Gesellschaften	817236 „
Fernsprechlinien auf der ganzen Erde	286700 „
Fernsprechleitungen auf der ganzen Erde	1594850 „

Die größte Stadtfernsprecheinrichtung der Welt besitzt noch immer Berlin mit 32865 Sprechstellen. Durch sie können die Teilnehmer mit 330 andern Orten in Verkehr treten. Der Sprechbereich erstreckt sich nach Nordosten bis Memel, nach Südwesten bis Mülhausen, nach Norden bis Kopenhagen und nach Osten bis Wien und München.

Auf Berlin folgt Hamburg mit 12265 Sprechstellen, Dresden mit 5070, Leipzig mit 4517 und Frankfurt a. M. mit 4315.

[1] S. Jahrb. der Naturw. XI, 428.

Handel, Gewerbe und Industrie.

1. Deutschlands auswärtiger Handel in den Jahren 1895 und 1896.

Die vom Kaiserlich-deutschen Statistischen Amte bearbeitete Statistik liegt seit Herbst 1896 vor. Bekannt war schon, daß die Einfuhr des Jahres 1895 um fast 39½ Millionen Mark hinter der des Vorjahres zurückgeblieben ist und die Ausfuhr im letzten Jahre im Vergleiche mit den vorhergehenden um mehr als 372 Millionen Mark zugenommen hat. Diese Zahlen beweisen, wie sehr die Bedeutung der Ausfuhrindustrie gewachsen ist. Mit den einzelnen Ländern, aus denen für mehr als 100 Millionen Mark nach Deutschland eingeführt oder nach denen für mehr als 100 Millionen Mark ausgeführt worden ist, hat sich in den beiden letzten Jahren der Weltverkehr (in Tausenden Mark) folgendermaßen gestaltet:

	Einfuhr aus		Ausfuhr nach	
	1895	1894	1895	1894
Großbritannien	578 362	608 640	678 131	634 350
Rußland	568 795	543 938	220 881	194 806
Österreich-Ungarn	525 430	581 749	435 766	401 653
Verein. Staaten v. Nordamerika	511 703	532 939	368 699	271 115
Frankreich	229 922	214 049	202 769	188 130
Belgien	179 194	171 628	159 186	149 888
Niederlande	164 331	199 179	245 133	244 017
Britisch-Ostindien	162 128	164 130	44 661	39 169
Italien	145 942	141 436	83 375	82 470
Schweiz	144 516	136 228	219 029	188 337
Argentinien	188 437	103 940	37 474	30 218
Brasilien	114 821	91 273	75 191	57 011
Britisch-Australien	113 681	97 751	22 869	20 334
Dänemark	73 031	13 426	100 877	83 387

Nach allen diesen Ländern ist die Ausfuhr im Jahre 1895 gestiegen, nach den meisten sogar sehr erheblich. Die Ausfuhr nach Großbritannien, die 1894 einen Rückschlag (dem Werte nach) gegen 1893 erlitten hatte, ist über die Zahl für 1893 jetzt hinausgegangen. Dasselbe gilt von Österreich-Ungarn und den Vereinigten Staaten, während die nach Frankreich noch um 350 000 Mark hinter der des Jahres 1893 zurückgeblieben ist. Die Ausfuhr nach den Niederlanden, nach Belgien und Dänemark steigt

fortwährend, ebenso die nach der Schweiz, die im Jahre 1895 um 31 Millionen Mark stärker gewesen ist als 1894 und um fast 46 Millionen stärker als 1892. Die Ausfuhr nach Dänemark ist seit 1892 um 25 Millionen Mark, das ist um ein volles Drittel, gewachsen. Auch die Ausfuhr nach Rußland steigt erfreulich von Jahr zu Jahr (1895 36 Mill. Mark mehr als 1893), wenn sie auch die außerordentlich hohe von 1892 noch nicht wieder erreicht hat.

Ein wesentlich anderes Bild bietet die Einfuhr in Deutschland. Hier fällt namentlich der Rückgang der Einfuhr aus Großbritannien (um 30 Mill. Mark gegen 1894, um 42½ Mill. Mark gegen 1892) auf. Rußland hat wieder mehr bei uns eingeführt und alle Aussicht, demnächst in die erste Stelle unter unsern Einfuhrkunden zu rücken. Die Einfuhr aus Österreich-Ungarn, das an dritter Stelle steht, ist erheblich gesunken; zum guten Teile eine Folge der Sperre der Grenze gegen österreichisches und ungarisches Vieh. Was Rußland anlangt, so ist es deshalb nicht glaubhaft, daß Deutschland wegen der strengen Überwachung der Schweineausfuhr aus Rußland mit diesem Lande in ernste Konflikte gerät. In einigen Artikeln, namentlich durch Überweisung von Taschenwaren, Wassermessern, porzellanartigen Knöpfen, buntfarbigen Glasperlen und Celluloidwäsche in höhere Tarifklassen, sucht Rußland Deutschland zu schädigen, der Vorteil liegt aber zu sehr auf russischer Seite, als daß man es hier bis zum Äußersten, zum Zollkrieg, kommen ließe.

Diesen abschließenden Angaben über das Jahr 1895 fügen wir nach „Der Weltmarkt“, Nr. 22, einige Mitteilungen hinzu, die aus den für einzelne Industrien und für die Monate Januar bis September 1896 gebrachten Zahlen schon jetzt einen Ausblick auf den Gesamtabschluß des Jahres 1896 gewähren. Wenn danach die Signatur des Jahres 1895 sinkende Einfuhr, steigende Ausfuhr war, so ist die des Jahres 1896: steigende Einfuhr und steigende Ausfuhr. Das Zurückgehen der Einfuhr 1895 hatte sich in recht mäßigen Grenzen gehalten, das voraussichtliche Steigen im Jahr 1896 scheint bedeutend zu werden, wenn man schon jetzt in den neun Monaten eine Steigerung von mehr als 240 Millionen Mark konstatieren kann. Die Ausfuhr war 1895 gegenüber 1894 stark in ihrem Werte gewachsen, um etwa 400 Millionen Mark, und erfreulicherweise hielt das Wachstum 1896 weiter an; denn es läßt sich schon jetzt eine Steigerung von 212 Millionen Mark übersehen.

Es betrug nämlich die deutsche Ausfuhr in den Monaten Januar bis September 1896, verglichen mit der gleichen Periode des Vorjahres,

	Einfuhr.		Ausfuhr.	
	Menge in 100 kg	Wert in Mill. M.	Menge in 100 kg	Wert in Mill. M.
Jan./Sept. 1896	264 381 887	3361,3	187 059 495	2688,5
Jan./Sept. 1895	234 632 009	3121,3	171 100 953	2476,5
Mehr 1896	29 749 878	240,0	15 958 542	212,0

An und für sich wird man sich mit einer Steigerung der Einfuhr nicht befreunden können; wenn es sich indessen um eine solche, wie 1896,

von Rohstoffen handelt, mit der ein Wachsen in der Ausfuhr von Fabrikerzeugnissen Hand in Hand geht, so läßt sich hiergegen nichts einwenden, da die deutsche Industrie in dem Bezug von Rohstoffen vom Ausland abhängig ist. Erfreulich, was die Ausfuhr anlangt, ist der Umstand, daß die Ausfuhrerhöhung sich nicht auf Kosten der Preise vollzogen hat. Erhöhte Ausfuhrmengen weisen nicht immer auf einen wirtschaftlichen Aufschwung eines Landes hin, da nur zu oft zur Steigerung der Ausfuhr geschritten werden muß, wenn der inländische Markt an Aufnahmefähigkeit gelitten hat. Es entsteht dann ein schädlicher Preisdruck, wie er für die Eisenindustrie aus den siebziger Jahren wohl noch in allgemeiner Erinnerung ist. Daß ein solcher bisher nicht eingetreten, beweist uns, daß sich die deutsche Industrie in beständiger Aufwärtsbewegung befindet; die günstige Konjunktur dauert an.

Aber allerdings nicht für die gesamte deutsche Industrie. Die Eisen- und die Maschinenindustrie behaupten den Löwenanteil an der Ausfuhrsteigerung, die Textilindustrie scheint bereits eine Einbuße erlitten zu haben. Ungemein gestiegen ist die Ausfuhr von Roheisen (1895 nur 93822 t, 1896: 111511 t); weiter wächst fortdauernd der Eisenbahnschienenexport: er betrug Januar bis September 1896: 92902 t gegen 83472 t im gleichen Zeitraum des Vorjahres. Neben den Eisenerzeugnissen und Maschinen sowie Instrumenten sind es Kupferwaren, Zink- und Zinnwaren, bei denen eine erhöhte Ausfuhr sich zeigt. Zurückgegangen ist die Ausfuhr von industriellen Erzeugnissen der Glaswaren, Leder-, Seiden- und Wollwaren.

Unser Gewährsmann stellt die Hauptausfuhrgruppen mit einem Wert von über 100 Millionen Mark für die ersten neun Monate 1896 und für dieselben Monate 1895 nebeneinander, und so bietet sich folgendes Bild:

Ausfuhrwerte Januar bis September in Mill. M.

	1896	1895
Baumwolle, Baumwollwaren	173,8	173,3
Droguen	233,8	213,0
Eisen und Eisenwaren	246,4	217,6
Erden, Erze, Metalle	192,0	103,4
Instrumente, Maschinen	114,0	113,9
Leder und Lederwaren	111,9	122,7
Materialwaren	247,3	230,0
Seide und Seidenwaren	121,8	125,3
Steinkohlen, Braunkohlen	113,8	102,6
Wolle, Wollwaren	251,5	252,5

Zu den Preisberechnungen des Jahres 1896 sind, wie nicht vergessen werden darf, die Werte des Jahres 1895 verwandt. Bei der Steigerung der Preise in diesem Jahre würde sich das endgültige Ergebnis sonach noch weit günstiger stellen.

2. Deutschlands Ausfuhr nach Rußland nach und vor dem Zollkrieg.

Gegen Ausgang unseres Berichtsjahres weilten russische Delegierte in Berlin, um über die Meinungsverschiedenheiten, welche aus der Handhabung des deutsch-russischen Handelsvertrages entstanden waren, zu einem Einverständnis auf gütlichem Wege zu gelangen. Es hat den Anschein, als ob die Verhandlungen zu einem beiderseits befriedigenden Ergebnisse geführt haben; das mag vor allem darin seinen Grund haben, daß man sich russischerseits der Überzeugung unmöglich verschließen konnte, ein neuer Zollkrieg würde Rußland mindestens ebenso große Nachteile bringen als Deutschland. Denn daß das in dem 1893er Zollkrieg der Fall gewesen, zeigen folgende Zahlen [1].

Rußlands Ausfuhr nach Deutschland stellte sich nach deutschen Quellen 1890 auf 541,9 Millionen Mark, sank 1893 auf 353,4 Millionen Mark und hob sich 1895 wieder so gewaltig, daß es alle vorhergehenden Jahre mit einem Ausfuhrwert von 568,8 Millionen Mark überragte. Deutschlands Export, der 1890 nur 226,5 Millionen Mark betrug, sank 1893 auf 184,6 Millionen Mark und stellte sich 1895 wieder auf 220,9 Millionen Mark. Rußland hat durch den Vertrag sonach außerordentlich gewonnen, Deutschland gewiß auch, namentlich wenn man die Steigerung des Verkehrs für 1896 in Betracht zieht. Vorteile hatten naturgemäß beide Staaten gegenüber dem Heruntergehen ihrer Exporte im Zollkriegsjahr 1893.

Bleibt man indessen bei einem Vergleich der Handelsziffern 1890 und 1895, also der geregelten Jahre vor und hinter dem Zollkrieg, so ist in erster Linie durch den erwähnten Handelsvertrag der Eisen- und Maschinenexport nach Rußland stark in die Höhe gegangen, und die Aussicht auf ein weiteres Wachsen ist vorhanden. Die Kupfer-, die Kurzwaren- und die Lederwarenbranche haben ihren Export steigern können, gleichfalls die Papier- und die Thonwarenindustrie. Der Export an Büchern, an Häuten und Fellen, sowie bei Materialwaren an Mehl von Getreide hat recht erfreulichen Aufschwung genommen; hierzu im Gegensatz aber hat die Textilindustrie an Gebiet bedeutend eingebüßt und die chemische Industrie mindestens nicht an Absatz gewonnen, vielleicht sogar auch ein wenig verloren. Für Lacke namentlich würde sich für Deutschland in Russisch-Polen ein weites Absatzfeld finden, wenn nicht der Zoll in Rußland ein so ungünstiger wäre.

Wenn man die Industrien, welche mehr oder weniger reichlichen Gewinn aus dem deutsch-russischen Vertrag hatten, zusammen aufführt, so erhält man die folgende recht interessante Übersicht:

Deutschlands Ausfuhr nach Rußland in Millionen Mark:

	1895	1890
Eisen und Eisenwaren . . .	33,7	21,7
Maschinen und Instrumente .	30,4	14,2

[1] Der Weltmarkt 1896, Nr. 23, S. 265.

	1895	1890
Kupfer und Kupferwaren . .	7,8	5,1
Kurzwaren	4,9	4,0
Lederwaren	4,1	3,7
Bücher ꝛc.	6,8	4,3
Papier und Papierwaren . .	3,8	1,5
Thonwaren.	2,0	1,1
Häute und Felle	16,8	12,4
Materialwaren.	10,4	6,7

Die deutsche Eiseninduſtrie hat in dem Export nach Rußland sonach 1895 verglichen mit 1890 12 Millionen Mark an Gewinn zu verzeichnen, die Maschinenindustrie sogar 16,2 Millionen Mark, zusammen demnach über 28 Millionen Mark. An Eisenwaren gingen von Deutschland nach Rußland (in Millionen Mark):

	1895	1890
Eck- und Winkeleisen .	2,9	0,9
Schmiedbares Eisen . .	10,2	4,8
Platten und Bleche . .	6,0	3,7
Grobe Eisenwaren . .	9,1	7,7
Feine Eisenwaren . .	2,2	1,6

Was die Maschinen- und Instrumentenindustrie anlangt, so stellt sich der Export (in Millionen Mark) für:

	1895	1890
Klaviere	1,3	0,7
Astronomische Instrumente . . .	5,5	2,7
Lokomotiven und Lokomobilen .	2,4	0,2
Gußeisenmaschinen	14,4	6,5
Nähmaschinen	1,4	0,6
Schmiedeeisenmaschinen	2,2	1,3

3. Der deutsche Handel mit Deutsch-Ostafrika[1].

Deutsch-Ostafrika, das deutsche Schutzgebiet in Ostafrika, mit einem Flächeninhalt von ungefähr 995 000 km² (also nicht ganz doppelt so groß wie das Deutsche Reich, das 540 000 km² umfaßt), mit dem Regierungssitz in Dar-es-Salâm, hatte im Jahre 1895 eine Gesamteinfuhr im Werte von 6,7 Millionen Rupien zu einem Jahresdurchschnittskurs von 1,13 Mark, also etwa 7½ Millionen Mark, und eine Gesamtausfuhr im Werte von 2,9 Millionen Rupien = 3,3 Millionen Mark. Bei der Gesamteinfuhr ist Deutschland mit 1,8 Millionen Rupien, also etwa 2 Millionen Mark, und bei der Gesamtausfuhr mit nur 268 500 Rupien, also über 300 000 Mark, beteiligt. Deutschlands Hauptausfuhr nach seinem Schutzgebiet Ostafrika besteht in Baumwollzeugen und Kleidern zu etwa einer halben Million Rupien, dann in Getränken, wie Wein, Bier, Spirituosen, Mineral- und Soda-

[1] Deutsches Handelsarchiv 1896, Juli. Der Weltmarkt 1896, Nr. 17.

wasser, Tabak und Cigarren im Werte von etwa 350 000 Rupien, ferner in Waffen und Schießpulver, in Eisen und Eisenwaren, sowie Kurzwaren, musikalischen und andern Instrumenten, in Farben, Seife und andern Droguerien. Die Ausfuhr Deutsch-Ostafrikas nach Deutschland besteht hauptsächlich in rohem Kautschuk, auch schon in Thee, Kaffee und Schokolade, Elfenbein und Kopalharz. Die Ausfuhr unbearbeiteten Elfenbeins betrug im ganzen 1,3 Millionen Rupien, wovon für 4000 Rupien nach Deutschland gelangte. Von den ausgeführten 503 320 engl. Pfund rohen Kautschuks kamen 156 115 engl. Pfund im Werte von 180 000 Rupien (etwa mehr als ein Drittel der Gesamtausfuhr) nach Deutschland. Die exportierten 79 420 engl. Pfund Kaffee und Kakao im Werte zu 41 229 Rupien gelangten unverkürzt nach Deutschland, ein Beweis, daß Deutsche diese Plantagen betreiben. An Bauhölzern betrug die Ausfuhr 12 Millionen engl. Pfund im Werte von 54 000 Rupien. Auch Kokosnußfasern, Häute und Felle, Kalk, Kreide, Gips, Kopra, Sehnen, Kokosnüsse, rohes Schildpatt, Perlmutter, Korallen, Flußpferdzähne, Zucker und Sirup werden in nicht unbeträchtlichen Mengen exportiert. Nach der deutschen Statistik betrug die Einfuhr aus Deutsch-Ostafrika nach Deutschland im Jahre 1893 548 000 Mark, im Jahre 1894 1 342 000 Mark und im Jahre 1895 bloß 373 000 Mark, da der deutsche Bezug an Palmkernen und Kopra so sehr nachgelassen hat. Auch die Einfuhr von ostafrikanischem Tabak, die im Jahre 1894 noch 14 000 Mark betrug, hat sich ganz verloren. Die Ausfuhr aus Deutschland nach Deutsch-Ostafrika ergab im Jahre 1893 2,1 Millionen Mark, 1894 1,8 Millionen Mark und 1895 1,9 Millionen Mark, darunter, wie schon bemerkt, hauptsächlich Baumwollzeuge, Bier und Wein, Waffen und Patronen, Eisenwaren.

4. Deutschlands Ausfuhr von Eisen und Eisenwaren.

Nach einer Mitteilung im „Weltmarkt“ Nr. 6 wurden von Deutschland im Jahre 1895 an Eisenbahnschienen ausgeführt 1166273 gegen 1194103 im Vorjahre. Davon entfallen u. a. auf Rußland 54 478 (im Vorjahre 72 099), auf Großbritannien 126 558 (im Vorjahre 144 923), auf Italien 32 463 (im Vorjahre 22 818), auf die Schweiz 122 946 (im Vorjahre 224 814), auf die Türkei 193 420 (im Vorjahre 81 419), auf Transvaal 58 436 (im Vorjahre 49 298), auf Brasilien 95 171 (im Vorjahre 25 033), auf Mexico 10 603 (im Vorjahre 7569), auf Japan 16 353 (im Vorjahre 0), auf Ostafrika ohne deutsches Schutzgebiet 62 574 (im Vorjahre 7683). Der Export von Eisendraht betrug in dem genannten Zeitraum in Doppelcentnern 1 156 325 (im Vorjahre 1 238 999). Davon wurden ausgeführt nach Großbritannien 301 627 (im Vorjahre 402 301), nach Rußland 17 139, nach den Vereinigten Staaten 65 304 (im Vorjahre 43 872), nach Argentinien 30 560. — An Eisenbahnlaschen wurden ausgeführt in Doppelcentnern 433 427 (im Vorjahre 374 872), an Eck- und Winkeleisen 1 728 626 (im Vorjahre 1 304 576), an schmiedbarem Eisen

in Stäben u. s. w. 2 709 909 (im Vorjahre 2 005 585), an groben Eisenwaren 1 163 260 (im Vorjahre 1 038 178).

Wie sich die Ausfuhr deutschen Eisens nach Rußland in den Jahren 1893—1895 stellt, zeigen uns die folgenden, der deutschen Handelsstatistik entnommenen Zahlen; es wurden nach Rußland ausgeführt in Doppelcentnern (100 kg):

	1893	1894	1895
Roheisen	54 201	69 079	67 754
Eck- und Winkeleisen	85 179	182 261	283 563
Eisenbahnschienen	11 005	72 099	54 478
Schmiedeeisen in Stäben	298 327	844 650	928 077
Schmiedeeisen in Platten	122 181	280 259	488 744
Eisendraht	—	—	17 139
Eisengußwaren	8 331	13 661	20 990
Ambosse, Bolzen zc.	3 574	7 671	8 139
Federn, Achsen für Eisenbahnwagen . .	—	—	6 887
Röhren, geschmiedet, gewalzt	4 084	6 022	11 303
Grobe Eisenwaren	79 284	109 884	133 155
Feine Eisenwaren	6 508	10 232	12 536
Gewehre und Teile davon	—	—	86
Nähnadeln	144	183	170
Uhrfournituren	398	618	908

Die Ausfuhr von Roheisen, Eisenbahnschienen und Nähnadeln nach Rußland 1895 zeigt gegen das Vorjahr eine geringe Abnahme; die Ausfuhr aller übrigen Eisenfabrikate ist aber erheblich gestiegen. Eisendraht, Federn und Achsen für Eisenbahnwagen sowie Gewehre wurden 1893 und 1894 überhaupt nicht, 1895 dagegen in ziemlichen Posten aus Deutschland nach Rußland exportiert.

Ganz erheblich hat sich in den letzten Jahren die Eisenausfuhr Deutschlands und Englands zu Gunsten Deutschlands verschoben. Wir lassen da am besten, um dem naheliegenden Vorwurf der Parteilichkeit zu entgehen, einen englischen Gewährsmann reden. In einer im Juli 1896 in London abgehaltenen Sitzung des „Verbandes der Handels- und Schutzgesellschaften von Manchester“ führte der Vorsitzende Ogden in einem Vortrage aus, daß in der Eisenindustrie Deutschland und Belgien allmählich die Stelle errängen, welche England früher innegehabt habe. Noch vor einigen Jahren habe England den gesamten Eisenbedarf Indiens gedeckt mit Ausnahme von 5000 Tons, welche auf Deutschland entfielen. Jetzt habe die Eisenausfuhr Englands sich um 70 Mill. Tons vermindert und diejenige Deutschlands und Belgiens sich entsprechend gehoben.

5. Chinas Außenhandel [1].

Der Einfluß des chinesisch-japanischen Krieges und die Wirren im Innern Chinas machten sich in der Ausfuhr einer größern Reihe chinesischer

[1] Der Weltmarkt 1896, Nr. 15.

Produkte von Schanghai aus im vergangenen Jahre geltend. Der Rückgang gegen frühere Jahre ist zwar als vorübergehend zu betrachten, aber immerhin bemerkenswert. Einen erheblichen Abfall in den Ausfuhrziffern zeigen für das Jahr 1895: Häute, Ausfuhr im Jahre 1895 85 224 Pikul (1 Pikul = 60 479 kg), gegen 92 067 im Jahre 1894, Gallnüsse 30 890 (39 993), Ochsengehörne 1613 (3668), Chinagras 9034 (17 151), Schafwolle 153 173 (182 143), Tabak 4228 (15 710), chinesische Baumwolle 41 026 (158 981), animalische Fette 26 013 (54 130). Eine Zunahme gegen 1894 weisen auf: Federn 22 806 (22 131), vegetabilische Fette 61 173 (58 472), ungegerbte Ziegenfelle 3 626 000 Stück, gegen 2 000 036 im Jahre 1894. Auch der Umsatz in Seide ist für die Saison 1895/96 von Schanghai aus größer als im Vorjahre. Die Abschlüsse für die Saison, einschließlich der noch laufenden Kontrakte, beziffern sich auf 58 900 Ballen, gegen 50 050 Ballen im Vorjahre. Unter den vorstehend aufgeführten Ausfuhrartikeln haben einige für Deutschland specielles Interesse. Von der chinesischen Baumwolle nahmen Bremen und Hamburg mehr als die Hälfte der gesamten Schanghai-Ausfuhr auf (Bremen 12 504 Pikul, Hamburg 10 444). Von den aus Schanghai ausgeführten Federn nahmen Hamburg und Bremen auch annähernd die Hälfte (im Jahre 1895 = 10 364 Pikul). Von chinesischem Tabak gingen nach Bremen 1398 Pikul, nach Hamburg 158. Die Einfuhr von chinesischen Häuten nach Deutschland bezifferte sich auf 8866 Pikul (nach London gingen nur 6450). An vegetabilischen Fetten bezogen Bremen und Hamburg von China 6538 Pikul. Der Hauptaufnahmemarkt für dieselben ist Italien, welches im genannten Jahre mehr als die Hälfte der gesamten chinesischen Ausfuhr, nämlich etwa 31 000 Pikul, konsumierte. Außerordentlich heruntergegangen ist die Ausfuhr ungegerbter Ziegenfelle von China nach Deutschland. Dieselbe betrug im Jahre 1895 nur 2051 Stück, dagegen nahmen England beinahe 2 000 000, Amerika mehr als 1 000 000, Frankreich etwa 500 000 auf.

6. Die Industrie in Japan.

Vor zwei Jahren brachten wir einige kurze Mitteilungen über die Kulturfortschritte der Japaner. Seitdem hat in Kioto eine Nationalindustrieausstellung stattgefunden, und im Anschluß an eine Besprechung derselben bringt die „Deutsche Illustrierte Gewerbezeitung“ eine solche Reihe interessanter Einzelheiten über den besonders in den letzten Jahren stattgehabten Aufschwung der japanischen Industrie und die Erweiterung des Kreises der industriellen Arbeiten, in denen sich Japan in neuerer Zeit versuchte, daß wir glauben, in Ergänzung unserer früherer Mitteilungen einiges aus dem erwähnten Bericht hier wiedergeben zu sollen.

Als erstaunlich zunächst bezeichnet der Bericht die schnelle Entwicklung, welche beispielsweise die Zündhölzchenmanufaktur und einzelne Teile der Textilindustrie, namentlich die Baumwollindustrie, in Japan genommen haben.

Die Zündhölzchenfabrikation stammt erst aus dem Jahre 1873, wo die ersten kleinen Fabriken schwedischer Zündhölzchen angelegt wurden. Nach wenigen Jahren hatte dieselbe einen solchen Umfang erreicht, daß nicht nur der Import aufhörte, sondern (im Jahre 1881) schon ein namhafter Export sich entwickelte. In dem Streben nach größter Billigkeit wurde jedoch die Ware in dem Maße verschlechtert, daß dieselbe unverkäuflich wurde und der Export wieder fast ganz aufhörte. Infolge dieser Erfahrung wird seither bessere und gleichmäßige Ware geliefert. Von 1885 ab stieg daher die Ausfuhr wieder, anfangs langsam, später sehr schnell, und seither haben die in Japan erzeugten Zündhölzer sich den ganzen ostasiatischen Markt erobert und gehen auch in großen Mengen nach Indien. Im Jahre 1894 bezifferte sich der Wert des Exports in diesem Artikel auf 3 795 000 Yen. (Ein Yen ist ungefähr mit Mk. 2,50 zu bewerten.) Der Preis ist selbst im Kleinverkauf außerordentlich niedrig, die Ausführung recht sauber, das Holz hat sich gebessert; man hört aber die Befürchtung, daß Mangel an Holz dem weitern Aufschwunge dieser Fabrikation hinderlich werden könnte.

Die größte Bedeutung hat für Japan die Textilindustrie. Die kunstvollen Produkte der japanischen Webstühle werden ohne Zweifel auf den großen Märkten Europas und Amerikas eine hervorragende Stellung einnehmen. Die seit Jahrhunderten berühmten golddurchwirkten Seidenbrokate, die reichverzierten Damaste und Krepps, die schönen Gobelins, die prachtvollen Seidenstickereien, welche thatsächlich die Bezeichnung als „Nadelmalereien“ verdienen und zumeist von männlichen Arbeitskräften herstammen, die effektvollen, aus geschnittenem Samt hergestellten Kunstarbeiten haben auf der Ausstellung aufs neue staunende Bewunderung erregt und unverkennbare Fortschritte der japanischen Seidenindustrie dargethan.

Das beste Beispiel der schnellen Entwicklung der japanischen Industrie ist auf dem Gebiete der Baumwollindustrie wahrzunehmen. Die erste größere Spinnerei wurde im Jahre 1882 errichtet und 1883 in Betrieb gesetzt. Da dieselbe im ersten Semester 1887 26 %, im zweiten Semester 34 % Dividende ergab, so war dies der Anlaß zur Gründung zahlreicher neuer Spinnereien. Im Jahre 1891 zählte man schon 33 Spinnereien mit 270 000 Spindeln; gegenwärtig wird die Zahl der letztern auf beiläufig 720 000 angegeben. Infolgedessen erscheint nicht nur der Import von Baumwollwaren schon ganz außerordentlich beschränkt, sondern es hat sich bereits ein erheblicher Export entwickelt, und es besteht die Aussicht, in naher Zukunft ganz Ostasien mit japanischen Baumwollwaren zu versorgen.

Die Hanfgewebe sind im allgemeinen einfach und ungemustert, teilweise von großer Feinheit. Der Hanf ist die älteste kultivierte Textilfaser in Japan, ein mit Indigo blau gefärbtes, grobes Hanfgewebe ist die gewöhnliche Kleidung der niedern Volksklassen.

Auch einzelne Wollenfabrikate machen der importierten Ware bereits Konkurrenz. Was die Japaner an europäischen Kleidern zur Ausstellung

brachten, mußte aber in Bezug auf Stoff und Arbeit als unbrauchbar bezeichnet werden.

Die gewirkten Stoffe zeigten Fortschritte und sind ungemein billig; die ausgestellten Lederarbeiten waren für das Auge gefällig und sehr wohlfeil, das Material aber vielfach geringwertig und die Farbe nicht haltbar; auf diesem Gebiete ist daher die Konkurrenzfähigkeit mit den importierten Erzeugnissen noch lange nicht erreicht.

Einen großen Aufschwung und Export — zumeist nach Amerika, aber auch nach Europa und Australien — haben die Matten aus Reisstroh genommen, die Muster sind sehr geschmackvoll, die Preise sehr niedrig.

Auch Teppiche aus Baumwolle sind bereits ein wichtiger Exportartikel geworden; sie zeichnen sich häufig durch schöne Farbe und den orientalischen Teppichen nachgebildete Dessins aus und sind sehr billig.

Neben der Textilindustrie sind es die japanischen Lacke, Bronzen, Elfenbein- und Holzschnitzereien, Fächer, Schirme und dergleichen Arbeiten, welche ihren hohen Ruf auf der Ausstellung in Kioto aufs neue bewährt haben. Die Massenarbeit für den Export beeinträchtigt jedoch in diesen Zweigen vielfach die Schönheit der Arbeiten; die sorgfältig gearbeiteten Stücke werden schon seltener.

Im Email cloisonné haben die Japaner, die vor 20 Jahren auf diesem Gebiete noch wenig geleistet haben, nicht nur die Chinesen überflügelt, sondern ihre Arbeiten stehen nach dem Urteile der Fachmänner auf dem ganzen Erdenrund unerreicht da.

Die keramische Thätigkeit der Japaner umfaßt Steingut, feine Fayence, Halbporzellan und Porzellan; manche Fabriken haben über tausend Arbeiter, und von einzelnen wird auf Erzeugung von elfenbeinweißem Porzellan, von andern auf die Technik pâte sur pâte, wieder von andern auf die Malerei das Hauptgewicht gelegt. Der Export in diesen Artikeln ist sehr bedeutend.

In Glas hat sich die japanische Industrie in den letzten Jahren außerordentlich entwickelt und macht nicht nur den importierten Waren sehr bedeutende Konkurrenz, sondern man hat in Flaschen und Gläsern auch schon zu exportieren begonnen. Die außerordentlich niedrigen Preise spielen hierbei eine große Rolle. Der Export geht nach China, Hongkong und Britisch-Indien.

Auch die Seifenindustrie, welche vor wenig Decennien im Lande noch unbekannt war, hat sich in neuerer Zeit so sehr gehoben, daß sie den eigenen Bedarf des Landes deckt und in Toiletteseifen einen von Jahr zu Jahr steigenden Export, ebenfalls nach China, Hongkong und Britisch-Indien, aufweist. Das Material der japanischen Seife bilden zumeist die sehr fetthaltigen und billigen Fischrückstände. Abgesehen von den ganz wohlfeilen Sorten, soll die japanische Seife auch recht gut sein.

Ebenso wird die japanische Konservenindustrie, welche sich während des chinesisch-japanischen Krieges sehr entwickelte, sobald die Erzeuger nur erst eine volle Sicherung des Büchsenverschlusses erzielt haben werden,

einen großen Aufschwung nehmen und auch für Europa wegen der enorm billigen Preise (dieselben stellen sich beispielsweise für eine Kilobüchse Lachs oder Hummer im Kleinverschleiße auf 25—30 Pfennig) von Bedeutung werden.

Der Stand der Maschinenindustrie war aus der Ausstellung nicht zu entnehmen. Auf diesem Gebiete hatte der Krieg die Ausstellung sehr ungünstig beeinflußt, da alle Werkstätten mit Arbeiten und Reparaturen für Kriegszwecke überhäuft waren und daher nicht für die Ausstellung thätig sein konnten. Selbst die schon früher für die Ausstellung fertig gestellten Maschinen konnten zum größten Teile nicht auf die Ausstellung gebracht werden, da alle Schiffe und Bahnen für Kriegstransporte in Anspruch genommen waren. Die Maschinenhalle enthielt nur Expositionen der Fachministerien (Marine- und Kommunikationsministerium) und der technischen Schulen, dann Maschinen für Seiden- und Baumwollspinnereien und Objekte der Elektricität. In diesen Artikeln sind die Japaner der fremdländischen Konkurrenz noch nicht gewachsen, und man greift fast allgemein wieder auf importierte Apparate zurück. Auch die Maschinen zur Bearbeitung des Thees und die landwirtschaftlichen Handmaschinen für Kleinbetrieb zeigten keine Fortschritte. Besser stand es mit den Maschinen für die Papierfabrikation, für Druckerei und Typographie.

Im ganzen ist die Maschinenbaukunst noch in der Kindheit, und der Import auf diesem Gebiete wird, da es an Genauigkeit in der Arbeit fehlt und viel schlechtes Material benutzt wird, der Vorzug der Billigkeit aber hier nicht maßgebend ist, wohl noch längere Zeit andauern.

Die industrielle Thätigkeit steht in Japan in engster Verbindung mit der Landwirtschaft; der Bauer ist bei den kleinen Dimensionen seiner Wirtschaft gezwungen, einen industriellen Nebenverdienst zu suchen. Die Grenzlinie zwischen Handwerk und Hausindustrie ist daher hier schwerer als irgendwo sonst zu finden.

Je nachdem in einer bestimmten Gegend die Seidenzucht oder die Baumwoll- und Seidenweberei, die Papiermacherei, die Schnitzerei oder Porzellanerzeugung vorherrscht, giebt dies der Landschaft das vorwiegende Gepräge. Dieser hochentwickelte Kleinbetrieb bildet den Charakter der japanischen Gewerbserzeugnisse und ist insbesondere dem Kunstgewerbe sehr günstig, welches demselben seinen hohen Reiz zu verdanken hat. Mit der Nachahmung europäischer Muster und der Ausdehnung der fabrikmäßigen Erzeugung auf kunstgewerbliche Gegenstände droht dieser Reiz verloren zu gehen.

Bezüglich der Einrichtung von großindustriellen Anlagen hat in Japan der Staat den Anfang gemacht; mit Hilfe importierter Maschinen und zahlreicher fremder Fachleute errichtete er zunächst große Unternehmungen für staatliche Bedürfnisse, wie Waffen- und Pulverfabriken, Werften für die Marine, Bekleidungsanstalten für die Armee, Eisenbahnwerkstätten, eine Münze, eine Staatsdruckerei zur Herstellung des Papiergeldes, von Post- und Stempelmarken u. s. f.; in zweiter Linie bestand aber dabei die Ab-

sicht, vom Auslande unabhängig zu werden und die Produktion des Landes zu heben; zu diesem Behufe wurden Seidenfilaturen, Baumwollspinnereien, Gerbereien, Papier-, Glas-, Cementfabriken u. a. m. ins Leben gerufen. Der Staat mußte dabei erhebliche Opfer bringen; der Zweck aber wurde erreicht. Die vom Staate eingerichteten Unternehmungen, welche bald an Private übergingen und sich anfänglich nur mittels staatlicher Unterstützung aufrecht erhalten konnten, erlangten nach und nach eine solche Blüte, daß seither eine große Anzahl anderer fabrikmäßiger Unternehmungen entstand. Es kann daher mit vollem Rechte gesagt werden, daß der Staat es war, der Japan zu einem Industrielande gemacht hat, dem eine große Zukunft bevorsteht.

Im Anschluß an die vorstehenden Mitteilungen muß noch erwähnt werden, daß die japanische Industrie gegen den Wettbewerb des Auslandes durch eine Eigenartigkeit seines Patentgesetzes, dem im übrigen fast genau das deutsche zu Grunde liegt, höchst einseitig geschützt ist. Japan gewährt nämlich Ausländern kein Patent, sondern läßt den Schutz desselben nur den Angehörigen des eigenen Landes zu teil werden. Als Grund für diese Maßregel wird angegeben, daß Japan sonst Gefahr laufen würde, seine lebhaft aufblühende Industrie durch den Wettbewerb des Auslandes, vor allem der Kulturstaaten von Europa und Amerika, ganz in Frage gestellt zu sehen.

7. Kohlenfunde, Kohlenförderung und Kohlenverbrauch.

Kohlenfund in Deutsch-Ostafrika. Am 12. Januar 1896 trat Bergassessor Bornhardt, von der deutschen Regierung nach Ostafrika gesandt, von Lindi aus seinen Marsch in das Innere an und erreichte am 20. Februar Langenburg am Nyassa. Am östlichen Ufer des Sees fand er in der Nähe der Ameliabai die ersten Spuren von Steinkohle, doch war die Schicht nicht mächtig und die Kohle nicht rein. Anfang Juni entdeckte er dann am Kandelebach, der sich in den Kiwirwa ergießt, zwischen diesem Fluß und dem Songwe mächtige Lagerstätten bester Kohle.

Diese von Merensky im Novemberheft der „Deutschen Kolonialzeitung“ zuerst veröffentlichte außerordentlich wichtige Mitteilung ergänzte Geheimrat Hauchekorne durch verschiedene in der Novembersitzung der Deutschen Geologischen Gesellschaft gemachte Angaben über Lagerung und Beschaffenheit der gefundenen Kohle. Danach liegt das von Bornhardt entdeckte Lager etwa 12 km nordöstlich vom Nordende des Nyassasees und besteht aus einem 5 m mächtigen Flöze. Im Hangenden desselben finden sich noch zwei weitere Flöze von $2\frac{1}{2}$ und 2 m Mächtigkeit, und darüber, was aber noch nicht mit voller Sicherheit festgestellt ist, vielleicht noch zwei Flöze von je 2 m Mächtigkeit. Die Kohle selbst, von welcher Proben im Laboratorium der Königlich preußischen Bergakademie untersucht wurden, besteht aus zwei verschiedenen Arten, von denen die eine eine echte Glanzkohle ist, während die andere als Mattkohle bezeichnet werden muß. Beide Kohlen-

arten aber finden sich nicht in verschiedenen Flözen, sondern nebeneinander in demselben Flöze, und zwar wechsellagern sie miteinander in dünnern oder dickern Bänken. Die Glanzkohle, die schon in der Spiritusflamme sich stark aufbläht und „bäckt", hat einen Aschengehalt von 9 % und entwickelt 7000 Wärmeeinheiten oder Kalorien, während die Mattkohle einen anthracitischen Charakter besitzt, 15 % Asche hinterläßt und 6000 Kalorien entwickelt. Beide sind also als recht gute Steinkohlen zu bezeichnen. Ein Vergleich mit Kohlen aus Transvaal ergab eine so große Übereinstimmung, daß beide fast nicht zu unterscheiden waren, so daß die Wahrscheinlichkeit vorliegt, daß man es mit der gleichen südafrikanischen Steinkohlenformation zu thun hat.

Über den Kohlenbergbau in Preußen liegen erst die amtlichen Mitteilungen über das erste Halbjahr 1896 vor; doch gestatten dieselben durch Gegenüberstellung mit den entsprechenden Zahlen des ersten Halbjahres 1895 einen annähernd richtigen Schluß auf die Förderungszunahme im ganzen. Es wurden im ersten Halbjahr 1896 an Steinkohlen gefördert zusammen 37 735 084 t (gegen 34 472 844 t im ersten Halbjahr 1895), abgesetzt wurden 36 532 431 t (gegen 33 191 879 t). Die Arbeiterzahl stellt sich auf 278 595 (gegen 268 580 im Vorjahr). Die Mehrförderung entfällt hauptsächlich auf die Oberbergämter Dortmund mit 1 839 203 t, Breslau mit 902 082 t und Klausthal mit 5275 t, während Halle eine Abnahme von 696 t zeigt. Nach Prozenten beträgt die Mehrförderung für Dortmund 12,32, für Breslau 8,67. Die Förderung von Braunkohlen betrug im ersten Semester 1896 10 429 322 t (gegen 9 469 921 t im ersten Semester 1895), der Absatz 8 399 767 t (gegen 7 325 959 t). Die Steigerung der Förderung entfällt auf das Oberbergamt Halle mit 719 216 t oder 8,65 %, auf Bonn mit 214 290 t oder 28,92 %, auf Breslau mit 16 772 t oder 7,20 % und auf Klausthal mit 9123 t oder 5,11 %. Im Braunkohlenbergbau waren beschäftigt 30 707 Arbeiter (gegen 29 839 im Vorjahr).

Es würde ein großes Interesse bieten, die Anteile zu kennen, die von den in ganz Deutschland geförderten 79 Millionen Tonnen Kohlen auf den Eisenbahnbedarf, den Bedarf der feststehenden Dampfmaschinen und die Heizung von Wohn- und andern Räumen entfallen. Eine Statistik, die darüber zuverlässige Auskunft gäbe, ist unseres Wissens nicht vorhanden; nur über den Eisenbahnverbrauch liegen solche Angaben vor. Der Kohlenverbrauch der deutschen Eisenbahnen betrug vom 1. April 1894 bis 31. März 1895 4 831 181 t; wird aber der Koks hinzugezogen und in Kohle umgerechnet, so ist die Verbrauchszahl 4 943 181 t.

8. Die Goldgewinnung im nördlichen Ural.

Einem Vortrage, der die genannte Goldgewinnung behandelte und den Bergingenieur Paul Schaikewitsch im Technischen Verein zu Pittsburg hielt, entnehmen wir nach dem „Techniker", Januar 1896, das Nachfolgende.

Der östliche Abhang des Uralgebirges, besonders im Norden, ist mit großen Waldungen, sogen. Tayga, bedeckt, die sich mehrere Hunderte von

Kilometern ins Thal erstrecken. In den ehemaligen Flußbetten und dem angeschwemmten Boden der Thäler findet sich goldhaltiger Sand in bis 3 m tiefen Schichten.

Die Goldlager werden nach verschiedenen Methoden ausgebeutet; und während der Großbetrieb in den Händen der Großgrundbesitzer liegt, erteilen diese den Bauern das Privilegium des Goldsuchens mit der Bedingung, daß sie gegen eine allerdings nicht dem vollen Werte des gesammelten Edelmetalles entsprechende Vergütung die Ausbeute an die Gutsverwaltung abliefern. Diese mit dem Goldsuchen sich beschäftigenden Bauern nennt man „Saratel". Infolge der angewandten primitiven Apparate ist deren Methode keineswegs ökonomisch. Der im Kleinbetriebe benutzte Apparat ist ein einfacher Waschherd, auf dessen Herstellung wenig Mühe und Kosten verwandt werden. Derselbe ist ca. 4 m lang, 1 m breit und mit ca. 8—10 cm hohen seitlichen Schutzwänden versehen. Am obern Ende des etwas geneigten Herdes, in erhöhter Lage, befindet sich ein eisernes Reibgitter mit aufgebogenem Rande. Der übrige Teil des Herdes bis zum tiefer liegenden Ende ist mit beweglichen Querleisten besetzt. Das goldführende Material wird auf das Reibgitter aufgeschüttet und unter reguliertem Wasserzuflusse vermittelst Kratzen hin und her bewegt. Der feine Sand wird durch die etwa 16 mm weiten Öffnungen des Gatters auf den darunterliegenden Herd geschwemmt. Die auf dem Siebe verbleibenden größern Teile werden auf Goldklumpen verlesen und entfernt. Die auf den Waschherd geschwemmten Goldkörnchen bleiben hinter den Querleisten liegen, während die sehr feinen Partikelchen fortgeschwemmt werden. Nachdem so eine Partie Sand verarbeitet ist, werden die Querleisten bis auf die letzte herausgenommen und unter vorsichtig geregeltem Wasserzuflusse das Reinwaschen vorgenommen, wozu man sich der Harke und Bürsten und gegen das Ende der Operationen auch der Finger bedient.

Im Großbetriebe verwendet man unter Mitbenutzung eines dem oben beschriebenen ähnlichen Herdes einen aus drei Teilen bestehenden Apparat. Ein 6—8 m langes und 1 m breites, etwas geneigtes Bett mit glattgehobeltem Boden und seitlichen Schutzwänden, mit einem in seiner ganzen Ausdehnung perforierten Eisenbleche von entsprechender Größe bedeckt, reicht in das schmälere Ende einer konischen Trommel von ca. 1 m mittlerem Durchmesser und 2,5 m Länge. Im Mantel der Trommel befindet sich eine große Anzahl von 14—16 mm weiten Löchern. Die Trommel wird von einer Welle getragen und durch ein Wasserrad in Umdrehung versetzt (30—40 Revolten pro Minute). Die beiden Stirnseiten der Trommel sind offen. Unter der Trommel ist eine schiefe Ebene angebracht, aus glattgehobelten Brettern zusammengefügt, ca. 4—6 m lang und 2,5 m breit, mit seitlichen Schutzwänden und zahlreichen Querleisten versehen, um den Strom zu brechen und die schweren Goldkörnchen zurückzuhalten. Der Sand wird auf das durchlöcherte Eisenblech des Bettes aufgeschüttet, wobei Arbeiter die Steine entfernen und unter beständigem Wasserzuflusse den

Sand zerteilen und durch Aufrühren der Masse die Wirkung des Wassers unterstützen. Das strömende Wasser wäscht den Sand in die Trommel, und durch die Löcher im Mantel derselben gelangen die feinen Sandkörner und Kiesteile auf die schiefe Ebene, während die gröbern Teile durch die gegenüberliegende Öffnung der Trommel fortgeschafft und auf Goldklumpen verlesen werden. Der reichste Schliech (so nennt man den gewaschenen Sand) bleibt auf dem Bette und in den Löchern des Eisenbleches liegen. Nach beendigter Schicht, die ca. zwölf Stunden in Anspruch nimmt, verschließt man die Ausflußöffnung nach der Trommel und spült, nachdem man die Eisenbleche des Bettes herausgenommen und sorgfältig abgewaschen hat, die ganze Trübe durch eine gleichfalls am Ende des Bettes befindliche seitliche Öffnung über einen kleinen Kanal auf einen Waschherd, der ähnlich konstruiert ist wie der im Kleinbetriebe benutzte, nur mit dem Unterschiede, daß er kleiner ist und kein Reibgitter hat. Auf diesem Herde wird sodann das Reinwaschen des Goldsandes bewerkstelligt, wozu große Geschicklichkeit und Erfahrung erforderlich sind. Der auf der schiefen Ebene sich befindende Goldsand wird entweder jeden Tag für sich gewaschen, oder man läßt denselben während einiger Tage sich ansammeln, um dadurch den Goldgehalt des Sandes zu erhöhen. Die Rückstände vom Reinwaschen werden separat gestürzt und nach einigen Jahren wieder verarbeitet, indem „das Gold wächst", wie man an Ort und Stelle sich ausdrückt. Thatsächlich enthält der Sand, der beim Verwaschen kein Gold mehr ergab, nach einigen Jahren wieder Gold. Dies erklärt sich sehr einfach: Eine beträchtliche Menge Gold, welche im Quarze eingeschlossen ist und beim Verwaschen fortgeschwemmt wird, wird im Laufe der Zeit infolge von Verwitterungsprozessen bloßgelegt, so daß bei nochmaligem Waschen das specifische Gewicht des Goldes zur Geltung kommt und eine weitere Ausbeute erzielt wird.

Man kennt im Ural noch eine andere Methode der Goldgewinnung, die jedoch nach Kenntnis des Redners nur im Nordural, und zwar in der Ortschaft Trodell, angewandt wird. Dieser Prozeß ist dort unter dem Namen „Wimorosky" (übersetzbar durch das Wort „Gefrierverfahren") bekannt. Wenn ein Fluß einen Sand führt, dessen Goldgehalt eine lohnende Ausbeute verspricht, so ist es zunächst nötig, den nachher zu verwaschenden Sand aus dem Bette herauszuholen. Da von der Benutzung von Maschinen zu diesem Zwecke infolge der zu hohen Anschaffungskosten an Ort und Stelle abzusehen ist, so ist man auf ein Verfahren angewiesen, welches nur in Gegenden mit lang andauerndem und ziemlich kaltem Winter möglich ist. Wenn zu Anfang des Winters der Fluß sich mit Eis überzieht, so entfernt man auf der in Angriff zu nehmenden Stelle sorgfältig den Schnee von der Eisdecke, um letztere auf solche Weise dem Froste mehr auszusetzen. Hat das Eis endlich eine bestimmte Dicke erlangt, so wird ein Schacht von 2,25 m im Quadrate in dasselbe getrieben, so daß nur noch eine dünne Schicht übrigbleibt. Sodann wartet man, bis diese Schicht unter dem Einflusse des Frostes eine genügende Dicke wieder erlangt, um dieselbe Arbeit zu wiederholen, bis man auf

diese Weise zum Bette des Flusses gelangt. Die weitere Arbeit besteht nun darin, den goldhaltigen Sand zu Tage zu fördern, um denselben dem Prozesse des Waschens zu unterwerfen. Letztere Arbeit wird, wenn solche Quellen zur Verfügung stehen, welche im Winter nicht zufrieren, sofort vorgenommen; andernfalls häuft man den Goldsand an und verwäscht ihn im folgenden Frühjahre.

Ob ein goldführender Sand lohnende Ausbeute verspricht, wird natürlich durch die lokalen Verhältnisse entschieden. Die Mächtigkeit der Sandschicht, die Entfernung des zum Waschen benötigten Gewässers sind maßgebende Faktoren. Im allgemeinen ist ein Goldsand von einem Goldgehalte von 0,00000125 noch waschwürdig. Von entfernten Goldfeldern wird der Sand häufig vermittelst schmalspuriger Pferdebahnen nach der Waschstelle transportiert. In den Wäschereien wird für jeden gefundenen Goldklumpen dem Finder eine Vergütung von 1 Rubel pro Solotnik (= 4265 g) bezahlt.

9. Kupfer-Zink-Legierungen.

Über die verschiedenen Legierungen von Kupfer und Zink äußerte sich vor einigen Jahren der Amerikaner Robert Thurston folgendermaßen: „Das Messing kann geschmeidig und weich, hart und spröde, zerbrechlich oder stark, elastisch oder nicht elastisch, von matter Oberfläche oder spiegelglatt, zerreiblich oder fast ebenso schmied- und ziehbar wie Blei sein, je nachdem man es wünscht oder indem man nur seine Zusammensetzung ändert. Keine andere bekannte Substanz, vielleicht selbst das Eisen nicht, kann eine ebenso große Mannigfaltigkeit der Eigenschaften und eine gleich bewundernswürdige Verschiedenheit der Verwendungen aufweisen.“ Als darum vor nicht langer Zeit die „Französische Gesellschaft zur Ermutigung der nationalen Industrie“ in Würdigung der großen Bedeutung, welche die Legierungen für die Gewerbe besitzen, eine Kommission zu ihrer Untersuchung einsetzte, begann diese Kommission, oder richtiger der von ihr beauftragte, als Spezialforscher auf diesem Gebiete längst bekannte Georges Charpy, ihre Arbeiten mit der Untersuchung der Kupfer-Zink-Legierungen. Charpy veröffentlichte dann zu Anfang unseres Berichtsjahres eine umfangreiche, durch 48 Photographien mikroskopischer Strukturbilder illustrierte Abhandlung[1], aus der hier, mit Übergehung der einleitenden Bemerkungen, nur das Wichtigste wiedergegeben werden soll. Da aber die Untersuchungen sich in solche, welche die mechanischen Eigenschaften der verschiedenen Zusammensetzungsverhältnisse zum Gegenstande haben, und in mikroskopische teilen, behalten wir diese Einteilung bei, fügen aber noch hinzu, daß Charpy Vergleichungen der verschiedenen Kupfer-Zink-Legierungen nach beiden Richtungen hin nur im Zustande vollen Ausgeglühtseins der Legierungen angestellt hat.

[1] Bulletins de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale 1896, p. 180. Prometheus 1896, Nr. 346, S. 531.

Beschränkt man bei der mechanischen Untersuchung die Betrachtung auf die allein zur praktischen Verwendung tauglichen Legierungen von 0—50 % Zinkgehalt, so stellt sich heraus, daß zugleich mit steigendem Zinkgehalt stetig anwachsen: die Elasticitätsgrenze bei Zugversuchen und der Widerstand gegen ein eindringendes Messer, wobei eine Wachstumsbeschleunigung für die Legierungen von 30 bis 45 % Zink eintritt; ferner wächst die Streckung oder Verlängerung bei Zug, die aber nach einem in Legierungen von 30 % Zink erreichten Maximum schnell wieder abnimmt; endlich der Widerstand gegen Zerreißung, der sein Maximum in Legierungen von etwa 45 % Zink aufweist und dann reißend fällt; dagegen nimmt ab bei steigendem Zinkgehalt der Widerstand gegen Druck (Kompression), der in Legierungen von 30 % Zink sein Minimum erreicht und danach wieder anwächst. Zerbrechlichkeit auf Schlag und Erschütterung tritt erst bei einem Zinkgehalt von 45 % zu Tage, nimmt aber dann schnell zu.

Für gewerbliche Anwendungen sind nur Legierungen mit 30 bis 43 % Zinkgehalt zu empfehlen, denn ein höherer würde Zerbrechlichkeit hervortreten lassen, ein geringerer aber nicht nur des kostbarern Kupfers halber den Preis steigern, sondern auch Widerstand (Haltbarkeit) und Hämmerbarkeit verringern; innerhalb genannter Grenzen aber kann man eine ganze Reihe von Metallen mit verschieden abgestuften Eigenschaften erzielen, vom hämmerbarsten mit einem Zerreißungswiderstande von 27 bis 28 kg auf 1 mm² und einer 60 % erreichenden Streckbarkeit bis zum zähesten von 37 bis 38 kg Zerreißungswiderstand auf 1 mm² und mehr als 40 % Streckung, wobei nur der Zustand vollkommenen Ausgeglühtseins in Rechnung gestellt ist; denn Charpy meint, daß man durch sorgfältiges Durcharbeiten in der Kälte und Ausglühen den Widerstand bis auf ungefähr 60 kg für Barren und Bleche, noch viel höher jedoch bei Draht steigern könne.

Bei der mikroskopischen Untersuchung dieser Legierungen hat Charpy immer deren gewerbliche Verwendungen im Auge behalten; er hat gefunden, daß man, wenn man nur immer auch die Herstellungsweise der Prüfungskörper berücksichtigt, aus ihrer Betrachtung für den technischen Gebrauch nutzbare Angaben über Natur und Zustand der untersuchten Legierung erhält, auch ohne daß man deren Gemengteile und chemischen Aufbau erst bestimmt. Leicht begreiflicherweise ist hierzu die Vergleichung der Proben verschiedener Legierungen von größter Wichtigkeit. Nach der Übereinstimmung in der mikroskopischen Struktur und den dieser entsprechenden mechanischen Eigenschaften kann man die Kupfer-Zink-Legierungen da in drei scharf voneinander geschiedene Gruppen reihen.

Die erste dieser Gruppen umfaßt die Legierungen mit 0 bis 35 % Zink. Hier stellt das aus dem Schmelzguß hervorgegangene Metall unter dem Mikroskop ein Haufwerk langer, aber gerader und dabei in Tannenbaumform rechtwinkelig verästelter, dendritischer Nadeln dar. Die Größe dieser scharf zugespitzten „Krystallite" hängt allein von der Dauer der Erstarrung ab; bei sehr verzögerter Abkühlung, z. B. wenn der Schmelzfluß selbst sehr hohe Temperatur besitzt und die Gußformen vorgewärmt sind, erreichen sie

so große Dimensionen, daß der Überblick bei stärkerer als zehnfacher Vergrößerung schon verloren geht, während bei geringerer Gießtemperatur und Anwendung ungewärmter Metallformen (Coquillen) die Nadeln sehr klein bleiben und das Gefüge sehr dicht gerät. Bei dieser Gelegenheit sei gleich bemerkt, daß die mikroskopische Beobachtung natürlich immer nur im auffallenden Lichte ausgeführt werden kann und ein vorübergehendes, möglichst langsam ausgeführtes Ätzen der Beobachtungsfläche nötig ist; hierzu bediente sich, abweichend von G. Guillemin und H. Behrens, seinen Vorgängern und Mitarbeitern auf dem Gebiete der Messingmikroskopie, Charpy vorzugsweise der elektrolytischen Methode, indem er in einem Daniell-Elemente den Zinkstreifen durch das zu ätzende Messingplättchen ersetzte. Zur Beobachtung sowie zur photographischen Aufnahme genügte zumeist 30fache Vergrößerung. Glüht man nun die Stücke dieser Art aus, so entwickeln sich in ihnen scharf und geradlinig begrenzte Krystalle von deutlich isometrischem Typus, in welchen Charpy bestimmt Oktaeder erkannt zu haben glaubt, ohne daß ihm jedoch bislang eine Winkelmessung gelungen wäre; diese Krystalle sind aber in vielfach wiederholter Viellingsbildung aus Lamellen aufgebaut. Mit fortschreitendem Glühen entwickeln sie sich mehr und mehr und bilden bei vollkommenem Ausglühen die ganze Metallmasse; ihre Größe ist um so bedeutender, bei je höherer Temperatur geglüht wurde. Da diese Krystalle ebensowohl im reinen Rotkupfer wie in allen bis 34 % Zink enthaltenden Legierungen desselben ganz gleichen Formtypus aufweisen, möchte Charpy in ihnen eine Reihe isomorpher Metalle erblicken.

Für diese Gruppe von Legierungen giebt es also zwei völlig verschiedene Strukturen, von denen diejenige mit Krystallitengewirr dem geschmolzenen Zustande, die andere vollkrystallinisch-körnige demjenigen des vollkommenen Ausgeglühtseins entspricht. Bearbeitet man ausgeglühte Metallstücke mechanisch in der Kälte, so treten Formverletzungen (Deformierungen) der Krystalle ein; glüht man nicht vollständig aus, so zeigen sich nur kleine und schlecht ausgebildete Krystalle.

In diesen vollkrystallinisch-körnigen Stücken sind die vorhandenen Verunreinigungen auf die Fugen der Krystalle gedrängt, und da sie in den Messingsorten des Handels vorzugsweise von Blei und Zinn gestellt werden, bilden sie ein in der Kälte sehr haltbares Lot; deshalb entstehen die beim Hämmern, Walzen u. s. w. hervorgerufenen Risse und Deformationen nicht längs der Krystallaußenflächen, sondern im Innern der Krystalle selbst, und deshalb weisen diese Legierungen trotz ihrer grobkörnigen Struktur einen feinkörnigen Bruch auf, wodurch diejenigen getäuscht werden können, die nach der in der gewerblichen Praxis üblichen, aber sehr leicht irreführenden Methode die mechanischen Eigenschaften aus den Eigenheiten des Bruchs beurteilen. — Wird die Temperatur gesteigert, so ändert sich die Haltbarkeit des Lotes reißend schnell und die Metallstücke werden, sobald es seine 200° überstiegen hat, sehr zerbrechlich; alsdann folgt aber der Bruch der Außenflächen der Krystalle.

Die zweite Gruppe bilden die Legierungen von 35 bis 45 % Zinkgehalt; sie besitzen große Widerstandskraft, sind aber kalt weniger bearbeitbar, dagegen in der Hitze schmiedbar. Hier stellt das Metall nach dem Schmelzen ein Gewirr gebogener und kantengerundeter Krystalliten ohne dendritisch tannenbaumähnliche Verästelung dar. Ausglühen verändert diese Struktur nicht merklich, und welcher Behandlung man auch die Stücke unterwirft, immer lassen sich innerhalb der Legierung zweierlei Substanzen unterscheiden, nämlich Krystallgebilde und eine dieselben umhüllende amorphe Grundmasse (Magma). Mit zunehmendem Zinkgehalte nimmt die Zahl der Krystallgebilde ab. Da die schlecht ausgebildeten und im allgemeinen krummlinig begrenzten Krystalle, welche aus hämmerbarer, nicht brüchiger Substanz zu bestehen scheinen, hier das Metall nicht allein bilden, so sind die in den Handelssorten von Messing vorkommenden Verunreinigungen in der Grundmasse verteilt, und dieselben schwächen bei Erwärmung den Zusammenhalt des Metalls nicht in dem Maße wie bei den Legierungen der ersten Kategorie. Hieraus erklärt sich auch, daß diese Messingsorten von ungefähr 36 bis 45 % Zinkgehalt warm schmiedbar sind.

In die dritte Gruppe werden alle Legierungen mit mehr als 45 % Zinkgehalt gestellt, deren gemeinsames Kennzeichen die Zerbrechlichkeit ist. Nach mikroskopischer Prüfung bestehen alle diese Legierungen aus groben, sechsseitigen Platten, die sich um eine große Zahl ziemlich gleichförmig durch die Masse verteilter Erstarrungspunkte entwickelt zu haben scheinen und in deren Innerem man zuweilen kleine Krystalle erkennt. Sobald der Zinkgehalt 67 % erreicht, hat man eine Legierung von muscheligem Bruch und homogenem Aussehen. Steigert man den Zinkgehalt dann noch weiter, so löst warme Kalilauge einzelne Stellen der Oberfläche auf, und es werden Flächen bloßgelegt, die vermutlich grob und schlecht ausgebildeten, von Zink umhüllten Krystallen angehören. (Die durch Ätzmittel zur Erscheinung gebrachten Flächen brauchen durchaus nicht immer äußern Krystallflächen, also Begrenzungsflächen, zu entsprechen, sondern können innere Strukturverschiedenheiten der Krystalle offenbaren [„Ätzfiguren"], weshalb die Unterscheidung beider Verhältnisse schwer fällt.)

Stücke von „verbranntem" Messing zeigen sich, und zwar besonders reichlich das die Krystallfugen einnehmende Lot, von mehr oder weniger zahlreichen Nadelstichen durchbohrt; diese Erscheinung rührt von kleinen Glasblasen her, die sich bei gesteigerter Temperatur entwickeln; zu gleicher Zeit bildet sich anscheinend auf den Krystallfugen ein Schmelzfluß, welcher die Krystalle angreift, löst und aufzehrt.

Wie schon angedeutet, sind die oben beschriebenen drei Gruppen nach ihren Strukturen scharf geschieden und durch keine Mittelglieder verbunden. Man findet nur, daß in den sehr zinkreichen Legierungen der ersten Gruppe sich die Krystalle weniger gut entwickeln als in den zinkarmen und vielleicht sogar ein Teil der Masse um die Krystalle herum unkrystallinisch bleibt, und daß in denjenigen Legierungen der zweiten Kategorie, deren Zinkgehalt nahezu 45 % erreicht, die Krystalle zu Gruppen zusammentreten,

welche im allgemeinen die Form der Platten darstellen, die sich in den Legierungen von mehr als 45 % Zinkgehalt finden. In Legierungen, welche ihrer chemischen Zusammensetzung nach genau auf der Grenze von zwei der oben unterschiedenen Kategorien stehen, zeigen sich selbst bei Wahl kleiner Stücke in nächst benachbarten Regionen derselben die den beiden unterschiedenen Kategorien entsprechenden Strukturen nebeneinander.

Mikroskopische Untersuchung erlaubt demnach an einer Legierung zu erkennen und wenigstens annäherungsweise zu bestimmen, unter welchen Verhältnissen der Temperatur und der Form dieselbe gegossen worden ist, welcher mechanischen Bearbeitung dieselbe (zumal bei Legierungen von weniger als 35 % Zinkgehalt) unterworfen worden, ob und bei wie hoher Temperatur sie ausgeglüht worden ist, sowie vor allem, ob sie weniger als 35 % oder zwischen 35 und 45 % oder endlich über 45 % Zink enthält. Die mikroskopische Untersuchung vermag also auch auf diesem Gebiete zwar nicht die chemische Analyse zu ersetzen, aber dieselbe in sehr wichtigen Beziehungen zu ergänzen.

Die Eigenschaften der Kupfer-Zink-Legierungen sprechen nach Charpys Urteil entschieden für die Existenz zweier bestimmter chemischen Verbindungen beider Metalle, von denen die eine mit 67,3 % Zink der Formel $CuZn_2$ entspricht, während die andere mit 34,5 % Zink durch die Formel Cu_2Zn dargestellt würde; erstere zu isolieren ist Le Chatelier schon gelungen; die Existenz der zweiten Verbindung wird durch Beobachtungen der abändernden Dichte wahrscheinlich gemacht. In Rücksicht auf den mikroskopischen Befund gelangt nun Charpy zu der Schlußfolgerung, daß, während die andern Legierungen Gemenge von zweierlei Substanzen darstellen, die Legierungen der ersten Kategorie, also von 0 bis 34,5 % Zinkgehalt, homogene Krystallaggregate sind, aufgebaut aus den Krystallen einer isomorphen Reihe mit dem gediegenen Kupfer als dem einen Endgliede und der Kupfer-Zink-Verbindung als dem andern. Voraussichtlich wird diese Behauptung Widerspruch finden, da die Übereinstimmung der Molekularordnung für beide Endglieder der Reihe nicht nachgewiesen ist. Die Legierungen von höherem Zinkgehalte erklärt Charpy also nur für Gemenge, und zwar würden die zwischen 34,5 und 67,3 % Zink enthaltenden Legierungen Gemenge des schmiedbaren Bestandteiles Cu_2Zn mit dem harten und spröden Bestandteile $CuZn_2$ sein, wobei nach den verschiedenen Mengenverhältnissen die Eigenschaften sich mehr oder weniger denen der einen oder andern bestimmten chemischen Verbindung nähern werden; die Legierungen von mehr als 67,3 % Zinkgehalt aber wären als Gemenge der Verbindung $CuZn_2$ mit gediegenem Zink aufzufassen.

10. Eisen-Nickel-Legierungen.

Nach dem Vorgange Frankreichs hat auch der Deutsche Verein zur Förderung des Gewerbefleißes einen Sonderausschuß mit der Prüfung der Eisenlegierungen beauftragt. Der vierte Bericht desselben, erstattet von

Prof. Rudeloff im 2. Heft 1896 der Verhandlungen genannten Vereins, handelt nun von den Eisen-Nickel-Legierungen. Der Bericht behandelt nur den ersten Teil einer noch nicht vollendeten, umfassendern Untersuchung; vor allem stehen die so sehr wichtigen Mitteilungen über die verschiedenen industriellen Verwendungen der Legierung noch aus; wir halten aber auch diesen ersten Teil für wichtig genug, um daraus einiges über das für den Laien wichtigste Kapitel, die Festigkeitsprüfungen der Eisen-Nickel-Legierungen, hier wiederzugeben. Dieselben wurden in der Königlich preußischen mechanisch-technischen Versuchsanstalt angestellt und waren Zug-, Druck-, Stauch- und Scherprüfungen[1].

Bei den Zugversuchen ist bezüglich des Hauptwendepunktes der Eigenschaftsabänderungen allerdings eine Differenz erkannt worden, indem die von gewissen Spannungsverhältnissen abhängige Festigkeit, welche mit zunehmendem Nickelgehalte (vom reinen Eisen an) wächst, ihr Maximum nicht erst, wie zu erwarten war, bei 16 %, sondern schon bei etwa 10 % Nickelgehalt erreicht. Bei weiter steigendem Nickelgehalte nimmt die Festigkeit bedeutend ab bis zur Legierung von 30 % Nickelgehalt, allem Anscheine nach einem Wendepunkte zweiter Ordnung; von da an nimmt wenigstens die Bruchspannung wieder zu bis zu einem weitern solchen Wendepunkte bei 60 % Nickelgehalt. Dagegen tritt der Hauptwendepunkt bei einer Legierung von 16 % Nickelgehalt auffällig hervor bei den Prüfungen der Bruchdehnung, indem diese anfänglich (von im Mittel 25 %) mit wachsendem Nickelgehalte sinkt und bei 16 % Nickel fast gleich Null wird, um von hier an wieder zu steigen bis zu dem bei 60 % Nickel liegenden Maximum (35 %), von dem aus sie abermals abnimmt. Das reine Nickel besitzt bei nahezu gleich großer Bruchfestigkeit mit dem reinen Eisen nur etwa 60 % der von gewissen Spannungen abhängigen Festigkeit und 50 % der Dehnbarkeit des verschmolzenen Eisens. Nachdem in den Legierungen die ursprünglichen Festigkeiten bei wachsendem Nickelgehalte erst übertroffen worden waren, wurden sie in den Legierungen mit 20 bis 28 % Nickelgehalt wieder erreicht. Es kommt also der ursprünglichen Dehnbarkeit, nachdem dieselbe bei 16 % Nickel fast verschwunden war, diejenige der etwas weniger als 60 % Nickel enthaltenden Legierung gleich.

Deutlicher traten in ihrer Übereinstimmung bei den andern mechanischen Prüfungen die schon genannten Wendepunkte hervor. Bei den Druckversuchen ergaben die beobachteten Quetschgrenzen und Höhenverminderungen, daß mit bis zu 16 % steigendem Nickelgehalte auch die Druckfestigkeit wächst, die Formänderungsfähigkeit dagegen abnimmt, wobei sich beide Größen fast proportional zum Nickelgehalte ändern. Steigert man dann den Nickelgehalt weiter, so verringert sich die Festigkeit zunächst wieder

[1] Ähnliche Untersuchungen hat Professor Rudeloff angestellt über den Einfluß der Kälte auf das Verhalten verschiedener Eisen- und Stahlsorten. Vgl. S. 13.

schnell, erreicht schon bei 30 % Nickelgehalt den ursprünglichen Wert und sinkt auch danach langsam weiter, so daß bei 94 % Nickelgehalt die Festigkeit nur noch die Hälfte derjenigen des reinen Eisens beträgt; in der 98prozentigen Nickellegierung jedoch wurde sie wieder ein wenig gewachsen gefunden. Die Formveränderungsfähigkeit (Höhenverminderung) unter Druck steigt von dem in der 16prozentigen Nickellegierung eingetretenen Minimum bei weiterem Nickelzusatze bis zur 30prozentigen Legierung, fällt dann wiederum bis zum Nickelgehalte von 60 %, erreicht aber in der 98prozentigen Legierung wieder ungefähr denselben Wert wie in der 30prozentigen.

Auch bei den Stauchversuchen, die im allgemeinen zeigten, daß bei gleicher Gesamtschlagarbeit die Schläge mit der größten specifischen Arbeitsleistung stets die größten Formänderungen lieferten, war zu erkennen, daß die Formänderungsfähigkeit mit wachsendem Nickelgehalte bis zur 16 % Nickel enthaltenden Legierung sinkt, dann bei 30 % Nickel wieder ungefähr ebenso groß wie beim reinen Eisen, bei 60 % Nickelgehalt etwas geringer, aber bei 98 % Nickel abermals der ursprünglichen fast gleich ist. Unter wiederholten Schlägen gleicher Arbeitsleistung nimmt die Formänderungsfähigkeit bei den Legierungen mit bis zu 16 % steigendem Nickelgehalt um so mehr ab, je näher letzterer an 16 % ist, und dieser Abnahme entspricht eine allmähliche Einbuße an Schmiedbarkeit in kaltem Zustande.

Auch bei den Scherversuchen äußerte sich der Einfluß des Nickelgehaltes auf die Scherfestigkeit in nahezu derselben, jedoch sehr abgeschwächten Weise wie bei den Druckversuchen auf die Quetschgrenze.

11. Sauerstoffgewinnung durch das Lindesche Luftverflüssigungsverfahren.

Seit Jahrzehnten bemühen sich Gelehrte und Techniker um Auffindung eines Verfahrens, nach welchem der Sauerstoff billiger hergestellt werden könnte, als es seither möglich war. Am ältesten und bekanntesten sind die in dieser Richtung angestellten Versuche Tessié de Motays; aber auch die aus neuerer Zeit herrührenden Versuche finden unsere Leser in verschiedenen Jahrgängen dieses Buches kurz beschrieben. In dem Sinne erfolgreich, daß sie den Sauerstoff in großen Mengen gesundheitlichen und industriellen Zwecken dienstbar gemacht hätten, waren sie alle nicht; neuerdings aber scheint es, als ob mit der von Prof. Linde zur Verflüssigung der Luft hergestellten Maschine, deren Einrichtung und Wirkungsweise wir S. 2 beschrieben haben, die Lösung des Problems gelungen ist, ohne daß der Hersteller selbst diesen Zweck dabei irgendwie im Auge gehabt hätte. Wir entnehmen einem darüber veröffentlichten, eingehendern „Technischen Briefe“ die nachfolgenden Einzelheiten[1].

---

[1] Beilage zur Münchener Allgemeinen Zeitung 1897, Nr. 18.

Die flüssige Luft stellt anfänglich eine trübe, milchige Flüssigkeit dar. Die Trübung ist aber ausschließlich auf darin enthaltene flüssige Kohlensäure zurückzuführen, die bei der Temperatur von —191° nicht flüssig sein kann. Wird diese flüssige Kohlensäure abfiltriert, was sich mit Leichtigkeit bewerkstelligen läßt, so tropft die reine, flüssige Luft als eine klare, hellblaue Flüssigkeit ab. Daß trotz ihres gewaltigen Temperaturunterschieds gegen die Umgebung sich die Verflüchtigung der flüssigen Luft so verhältnismäßig langsam vollzieht, findet seine nahe liegende Erklärung darin, daß die Verdampfung der obern Schichten immer wieder neue Kälte erzeugt, welche das Flüssigbleiben der untern Schichten verlängert.

Eine höchst merkwürdige Erscheinung beim Verflüssigen der atmosphärischen Luft war nun die: daß die flüssige Luft eine wesentlich andere Zusammensetzung besaß als die atmosphärische. Während in letzterer der Stickstoff überwiegt und erst auf 4 Teile Stickstoff 1 Teil Sauerstoff kommt, sind in der flüssigen Luft auf 1 Teil Stickstoff 2 Teile Sauerstoff vorhanden. Der Grund davon liegt teils in dem Umstande, daß der Stickstoff sich schwieriger verflüssigt als der Sauerstoff, teils darin, daß ersterer sich, als bei niedrigerer Temperatur siedend, als die Temperatur des Sauerstoffs beträgt, eher aus dem flüssigen Luftgemisch beim Verdampfen verflüssigt als letzterer. Das flüssige Luftgemisch erfährt deshalb in jedem Augenblick seiner Verdampfung eine relative Sauerstoffzunahme. Man kann sogar diesen Umstand unter gehöriger Benützung der niedrigern Siedetemperatur des Stickstoffs geschickt verwenden, um den Stickstoff ganz abzuscheiden und so reinen Sauerstoff herzustellen. Von der Thatsache, daß die anfänglich gewonnene, milchig trübe Flüssigkeit bereits erheblich mehr Sauerstoff enthält als atmosphärische Luft, kann man sich leicht durch den bekannten Versuch mit einem glimmenden Holzspan Rechnung geben: ein solcher entzündet sich in reinem Sauerstoffgas aufs neue, er thut ganz dasselbe, wenn man ihn über ein Gefäß mit flüssiger Luft hält.

Die dargelegte merkwürdige Eigenschaft der flüssigen Luft ist es nun, auf welche die größten Hoffnungen zu setzen sind. Als das Lindesche Verfahren zuerst bekannt wurde, glaubte man seine Bedeutung in einer billigern Kälteerzeugung gegeben. Nicht bloß zur Eisbereitung, sondern auch für zahlreiche chemische und technische Prozesse wird heute Kälte benutzt, ganz abgesehen von der Einführung von Kälteöfen, womit zur Abkühlung von Wohnräumen in heißen Sommern in Amerika ein verheißungsvoller Anfang gemacht worden ist. Aber diese Hoffnungen auf hohe Nützlichkeit der Erfindung werden überflügelt durch die Aussicht auf Herstellung billigen Sauerstoffs und noch billigerer, sehr sauerstoffreicher Luftgemische.

Es ist an dieser Stelle schon die Rede gewesen von der wachsenden industriellen Anwendung des Sauerstoffs, teils in seiner ursprünglichen Form, teils als Ozon, d. h. in einer durch elektrische Behandlung der atmosphärischen Luft hervorgerufenen Form, in der er eine gesteigerte chemische Thätigkeit entfaltet. Es braucht nur an diese zahlreichen, schon vor-

handenen Anwendungen erinnert zu werden, um die Wichtigkeit einer Verbilligung des Sauerstoffs klarzulegen. Für eine große Anzahl von Prozessen müssen wir uns aber fort und fort der so starken Verdünnung des Sauerstoffs, wie sie in der atmosphärischen Luft gegeben ist, bedienen, weil seine Anwendung in besserer und konzentrierter Gestalt zu kostspielig wäre. So viel praktische Vorschläge in den letzten Jahren gemacht worden sind, Sauerstoff etwa dadurch billig zu bereiten, daß man die Mineralien, aus denen man ihn gewinnt, wie das mangansaure Natron, durch Einwirkung eines heißen Luftstroms regeneriert und so einen Kreislauf herstellt, oder dadurch, daß man unter Anwendung von Dynamomaschinen Wasser durch den galvanischen Strom in seine Bestandteile Sauerstoff und Wasserstoff zerlegen läßt: es erwies sich doch alles für den Massenverbrauch von Sauerstoff in der chemischen Fabrikation für allzu kostspielig, und so blieb die Verwendung von Sauerstoff oder Ozon auf verhältnismäßig wenige Fälle beschränkt.

Das wird nun durch das Lindesche Verfahren aller Voraussicht nach sehr bald anders werden. Linde glaubt mit einer Pferdekraftstunde, d. h. für einen Betrag von höchstens 10 Pfennig, 5 m^3 Luft verflüssigen zu können. Die wieder verflüchtigte, verbesserte Luftmischung könnte in einem Gasometer gesammelt und auf Stahlflaschen gezogen, oder auch unmittelbar verwendet werden, und es ist mit einiger Sicherheit vorauszusehen, daß das Gas für viele chemische Prozesse sich bei dem billigen Herstellungspreis als sehr nützlich und anwendbar erweisen wird. Es ist darum sehr wohl zu verstehen, daß die chemischen Fabriken der Neuerung bereits hohes Interesse zuwenden. (Gegenwärtig kostet die Füllung einer 1000 *l* Sauerstoff — das Gas unter gewöhnlichem Luftdruck gedacht — enthaltenden stählernen Bombe 10 Mark; in der Bombe befindet sich das Gas unter einem Drucke von rund 100 Atmosphären. Vgl. S. 103.)

Doch noch in einem andern wichtigen Punkte wird flüssige Luft sich äußerst nützlich erweisen, nämlich zur Verbesserung der Luft in Wohn- und Krankenzimmern. Wenn 1 *l* flüssiger Luft, welches annähernd 1 m^3 atmosphärischer Luft bei gewöhnlichem Druck entspricht, sich für wenige Pfennig herstellen läßt, dann ist die Einführung eines sauerstoffreichen Luftgemisches, indem man eine entsprechende Menge flüssiger Luft einfach verdunsten läßt, neben ihrer Billigkeit eine wirksamere und rationellere Luftverbesserung, als sie irgend ein anderes bekanntes Luftverbesserungs- oder Räucherungsmittel uns bietet. Endlich ist nicht außer Betracht zu lassen, welcher Segen aus diesem sauerstoffreichen Luftgemisch für Lungenkranke und an Atemnot Leidende entsprießen kann, denen nun allgemein zugänglich wird, was bisher nur mit schweren Kosten zu beschaffen war.

12. Beleuchtungswesen.

Die Frage nach der vollkommensten Beleuchtungsart ist immer noch eine offene. Wenn in dem Kampfe zwischen Gaslicht und elektrischem Licht vom Gasglühlicht heute zugegeben werden muß, daß es die preis-

würdigste Beleuchtung ist für große und mittelgroße geschlossene Räume, so ist das elektrische Bogenlicht immer noch das geeignetste für freie Plätze, Werft- und Hafenanlagen, Bahnhöfe u. s. w.; das elektrische Glühlicht für den kleinen Bedarf muß gegenüber dem Licht der außerordentlich vervollkommneten Petroleumlampen als Luxuslicht bezeichnet werden; trotzdem sichern ihm seine unleugbaren hygienischen Vorzüge neben Gas und Petroleum dauernden Bestand. Die jetzt schon sehr große Verbreitung des Gasglühlichts würde aber gewiß noch eine viel bedeutendere sein, wenn der Auerstrumpf, statt durch das nicht jedermann zur Verfügung stehende Leuchtgas, auch durch das vergaste, weit billigere Petroleum zum Glühen und Leuchten gebracht werden könnte.

Um die Lösung dieses Problems ist unsere Beleuchtungstechnik seit Jahren bemüht. Die Schwierigkeit liegt nicht in der Vergasung des Petroleums, die schon längst praktische Verwendung zu Heizzwecken findet, sondern in der vollständigen und darum rußfreien Verbrennung des erhaltenen Gases, wie sie bekanntlich im Bunsenbrenner für Leuchtgas stattfindet. Die Bemühungen haben nun an zwei Stellen zugleich zum erwünschten Ziele geführt: seit kurzem bringt in Wien die Firma Ditmar, in Berlin die Gesellschaft Meteor eine Petroleumglühlampe in den Handel. Der beiden Lampen zu Grunde liegende Gedanke ist der gleiche; wir bringen darum nur Beschreibung und Abbildung der Meteor-Lampe [1], von welcher die andere, außer in einigen Einzelheiten betreffs Luftzuführung u. s. w., hauptsächlich durch eine eigenartige Form des Glühstrumpfs abweicht.

Die Dochtröhre B mit dem ziemlich langen, der innern Luftzuführung dienenden Schlitz O ist in einem geräumigen, von zahlreichen Luftlöchern durchbrochenen Brennerkorbe K angebracht. Im Innern des Dochtrohres befindet sich an dessen Mündung ein röhrenförmiger, unten offener Einsatz L; diese Röhre durchbohrt zunächst die Brennerscheibe S und trägt sodann einen etwas weitern, durchlöcherten cylindrischen Ansatz M, der nach oben durch die massive Brennerscheibe s′ abgeschlossen wird. Von außen wird das Dochtrohr B von zwei Brennerkappen A und a umgeben, von denen die äußere a von zahlreichen Löchern durchbohrt ist.

Der Vorgang beim Anzünden der Lampe ist nun folgender: Nach Entflammung des Dochtes entsteht zunächst bei f eine kleine Flamme, die nach Verlauf von etwa einer Minute den obern Teil des Dochtrohres B so stark erwärmt, daß eine genügende Entwicklung von Petroleumdampf stattfindet. Dreht man die Flamme höher, so wird ein lebhafter Zug im Cylinder Z erzeugt. Die Flamme wird dabei gewissermaßen vom Dochtende abgerissen, und erst in der Höhe des durchbohrten Rohrstutzens M findet zwischen dem Petroleumdampf und der durch A und M hindurchströmenden, sowie der bei A vorbeiströmenden Luft eine derartige Mischung statt, daß das Dampfluftgemisch mit entleuchteter Flamme verbrennt. Durch die Art der Luftzuführung mittels der Kappen A und a

[1] Zeitschrift für Beleuchtungswesen 1897, Nr. 3, S. 25.



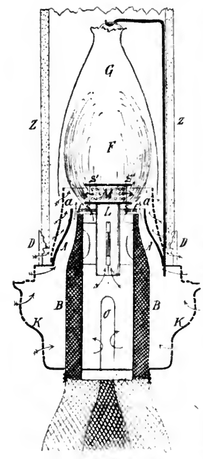


Fig. 27. Petroleum-Glühlampe.

sowie des durchbohrten Stutzens M wird gleichzeitig der Flamme F eine für die Erhitzung des Glühkörpers G passende Gestalt gegeben. Der Glühkörper ist an einem Galgen aufgehängt, und sein unteres Ende liegt an der Brennerkappe a an.

Unmittelbar am untern Dochtende selbst findet nur eine unvollständige Verbrennung statt, aber die kleine, durch die Verbrennungsluft im Innern des Dochtrohres genährte Flamme genügt, um das Dochtrohr beständig heiß zu erhalten, so daß eine fortdauernde Vergasung im obern Dochtende stattfindet und daß andauernd genügend Gas zur Speisung der Hauptflamme F geliefert wird.

Besonders auffallend ist der hohe Cylinder, der nach oben etwas verjüngt ist, wodurch ein „forcierter Zug", wie er zur vollständigen Verbrennung des Petroleumdampfes erforderlich ist, erzeugt wird. Das Anzünden der Flamme bei f wird durch eine Gallerie-Hebevorrichtung erleichtert, durch welche Gallerie samt Cylinder und Glühkörper vom Brennerkorbe abgehoben werden.

Die Handhabung geschieht derartig, daß man nach Anzünden der Flamme bei f die weiße Flamme möglichst tief einstellt, so daß diese auf keinen Fall den Glühkörper berührt. Nach etwa ein bis zwei Minuten dreht man den Docht mäßig schnell hoch, bis die weiße Flamme unten verschwindet — Anrußen des Glühkörpers schadet hierbei nichts —, dann schraubt man die Flamme wieder etwas niedriger, bis der Strumpf matt glüht und unten eine blaue Flamme sichtbar wird. Nunmehr kann man durch geringes Höher- oder Tieferschrauben des Dochtes das Glühen des Strumpfes regulieren. Bei zu hoher Stellung der Flamme erscheinen Rußflecken am Strumpf, die beim Tieferschrauben rasch wieder verschwinden. Es empfiehlt sich, den Strumpf anfangs matt leuchten zu lassen, da der-

selbe nach kurzer Zeit von selbst heller leuchtet. Das Auslöschen geschieht nachher durch Niederschrauben des Dochtes.

Den weitern Ausführungen unseres Gewährsmannes entnehmen wir noch die nachfolgende, auf die Berliner Preisverhältnisse gegründete Zusammenstellung der Betriebskosten der verschiedenen Beleuchtungsarten. Um die Tabelle den eigenen Verhältnissen anzupassen, brauchen unsere Leser in die leergelassenen Klammern ( ) von Spalte 4, 5 und 6 nur die am Ort herrschenden Gas- und Petroleumpreise — 4 — und die aus ihnen sich ergebenden Änderungen — 5 und 6 — einzusetzen:

Art der Beleuchtung.	Lichtstärke in Hefner-Einheiten.	Verbrauch pro Stunde.	Einheitspreis des Betriebsmittels pro		Betriebskosten pro Stunde	
					absolut	für 16 Hefner-Einheiten.
Elektr. Bogenlicht	1200	800 Watt	Kilowatt-Stde.	60( ) Pf.	48 ( ) Pf.	0,64 ( ) Pf.
Elektr. Glühlicht .	16	50 „	„ „	60( ) „	3 ( ) „	3,0 ( ) „
Argandbrenner .	32	250 Liter	m³	16( ) „	4 ( ) „	2,0 ( ) .
Schnittbrenner . .	16	160 „	„	16( ) „	2,6 ( ) „	2,6 ( ) „
20''' Petroleumbrenner . . .	30	0,100 „	Liter	20( ) „	2,0 ( ) „	1,07 ( ) „
Gasglühlicht . .	60	100 „	m³	16( ) „	1,6 ( ) „	0,63 ( ) „
Petroleumglühlicht	64	0,055 „	Liter	20( ) „	1,1 ( ) „	0,275( ) „

Selbstverständlich erhöhen sich die absoluten Betriebskosten (Spalte 5) bei Gas- und Petroleumglühlicht um den auf eine Stunde entfallenden Verbrauch an Glühstrümpfen.

Aber auch ohne Zuhilfenahme eines festen Glühkörpers scheint das Petroleumlicht im stande zu sein, erfolgreich in den Kampf mit dem elektrischen und dem Gasglühlicht einzutreten, wie es das Petroleum-Glanzlicht des Ingenieurs Julius Schülke in Berlin beweist. Die neue Lampe eignet sich nicht nur zur Beleuchtung geschlossener Räume sondern ist auch im Freien mit Vorteil zu verwenden, da sie für solche Fälle gegen Wind und Regen geschützt ist. Die Physikalisch-technische Reichsanstalt hat ihr Urteil dahin abgegeben, daß dieselbe eine Lichtstärke von 140 Hefnerlampen bei einem Petroleumverbrauch von 164 g pro Stunde aufweist. Die Lampe wirft ihr vollkommen weißes Licht, wie die Gas-Regenerativlampen[1], denen sie auch nach umstehender Abbildung sehr ähnelt, ohne Schatten nach unten. Ihre Wartung ist eine einfache, da sie weder Docht noch Cylinder nötig hat.

Eine minder tief eingreifende Neuerung in der Petroleumbeleuchtung hat The Crown Oil and Burner Company in Pittsburg, deren Generalvertretung für Europa der Firma G. Mayer & Co. in Stuttgart übertragen ist, in den Handel gebracht in Gestalt ihres Kronenbrenners mit „Steindocht". Die Masse des Steindochts besteht aus Asbestmehl, das mit feinem Holzmehl vermengt, geformt und bei 1000° Hitze gebrannt wird. Der Docht nutzt sich beim Gebrauch nicht ab; selbst nach einer

[1] Jahrb. der Naturw. II, 17; IV, 31; V, 38; VII, 43.

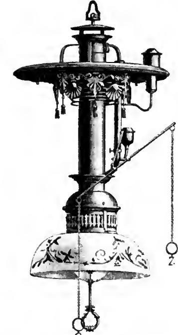


Fig. 28. Lampe für Petroleum-Glanzlicht von Schülke.

Probe von 1000 Brennstunden hat sich die äußerst ruhig brennende, weiße Flamme, die man sowohl als Kugel- wie auch als Spitzflamme brennen lassen kann, nicht verändert, sondern stets in gleichmäßiger Stärke erhalten. Außer manchen andern Vorteilen wird bei Brennern mit dem neuen Docht gegenüber solchen mit Baumwolldocht eine Petroleumersparnis von etwa 20 % erzielt. Die Durchzüge und innern Brennerteile bleiben vollständig rein; weder Dochtabfälle noch sonstige Kohlenteile oder Schmutz können sich in dem Innern des Brenners ansammeln, und jede von solchen Ansammlungen etwa herrührende Explosionsgefahr ist daher ausgeschlossen.

13. Neue Heiz-, Koch- und Schmelzapparate.

Tragbare Petroleumheizöfen. Die verschiedenen in den letzten Jahren hergestellten Öfen neuer Konstruktion mit festem Feuerungsmaterial dienen fast ausnahmelos dem Zweck einer billigen, gut regulierbaren Dauerheizung. Die oft erforderliche sehr schnelle Erwärmung von Räumen, vor allem von kleinen Zimmern, gestatten diese Öfen nicht. Hier treten nun die seit einigen Jahren mehr und mehr in Aufnahme gekommenen transportablen Petroleumheizöfen ergänzend in die Lücke; für kleinere Zimmer, sowohl für anhaltende wie vorübergehende Erwärmung, genügend, sind dieselben auch für größere Zimmer zur zeitweisen mäßigen Erwärmung vorzüglich geeignet, seitdem durch weitgehendste Verbesserungen bezüglich der Form und Heizquelle eine rationelle Ausnützung des Brennstoffes und vollständige Geruchlosigkeit erzielt worden ist. Die Firma J. Kirschhorn, Berlin, eine der ersten, die sich mit der Fabrikation von Petroleumkoch- und -Heizapparaten befaßte, hat nun eine neue Form des „Universal"-Petroleumofens, welche an die bekannten amerikanischen Öfen erinnert, hergestellt. Ein Abzugsrohr ist bei den Öfen vollständig überflüssig, da die Öfen bei richtiger Behandlung völlig geruchlos brennen. Was die innere Einrichtung des Ofens anlangt, so sind im obern Teile des äußern Mantels, welcher unten mit einem genügend großen Ausschnitt zur Bedienung der Heizlampe versehen ist, zwei Cylinder mittels Traggriffen in senkrechten Schlitzen


Fig. 29. Tragbarer Petroleumheizofen.

mit obern wagrechten Ausläufern nach oben verschieb- und feststellbar angeordnet. Der innere Cylinder hat unten einen mit rundem Ausschnitt versehenen Boden, welcher sich auf dem Brenner der Heizlampe aufsetzt, so daß der Cylinder die Stelle des sonst üblichen Glascylinders vertritt. Der zweite Cylinder ist dazu bestimmt, die direkte Hitze vom äußern Mantel abzuhalten. Die Handhabung des Ofens ist eine durchaus einfache, da sich die innern Cylinder behufs Anzündens und Füllens sowie Reinigens des Heizofens leicht emporschieben lassen.

Dem Bestreben, für Fälle, in denen das Leuchtgas für Heiz- und Kochzwecke nicht zur Verfügung steht, Apparate herzustellen, in denen durch Vergasen von Benzin oder Weingeist und Hinzutreten von atmosphärischer Luft zu den Gasen ein Gasgemisch von großer Heizkraft erzielt wird, verdanken u. a. die schon beschriebene Spiritusgebläselampe von Lehmbeck & Mecke[1] und der dochtlose Benzinbrenner von Barthel[2] ihr Entstehen. Neuerdings hat die Firma Schuster & Baer in Berlin unter dem Namen Reform-Spirituskocher einen Apparat in den Handel gebracht, bei dem ebenfalls vergaster Spiritus, aber ohne vorherige Beimengung von Luft verbrennt. Derselbe besteht aus einem untern Gefäß, von dem zwei Röhren zu einem horizontal darüber liegenden, flachgedrückten und oben durchlöcherten Ringe hinaufführen. In dem letztern liegt ein Docht, welcher durch die beiden genannten Röhren mit dem Innern des Gefäßes kommuniziert. Unmittelbar unter der Wandung des Ringes ist die Decke des Gefäßes einmal, bei größern Apparaten zweimal durchbohrt und zur Aufnahme eines weitern kleinen Dochtes eingerichtet.


Fig. 30. Neuer Spirituskochapparat.

Nach Abschraubung der Kapsel wird die Durchbohrung zugleich zur Einfüllung des Spiritus benutzt, welcher nur als denaturierter zur Verwendung kommt. Bei kleinen Apparaten wird die aufgesetzte Pfanne, Kasserolle &c. von den nach der Mitte des Apparates zu gebogenen Füßen getragen, während bei größern ein verstellbarer Ring diesen Dienst leistet. Die Benutzung des Appa-

[1] Jahrb. der Naturw. IX, 30. [2] Ebd. S. 107.

rates geht derartig vor sich, daß zunächst durch Entzündung des die obere Gefäßwandung durchbohrenden Dochtes der Ring mit dem darin liegenden Dochte angewärmt und in kurzer Zeit stark erhitzt wird. Der sich hierbei entwickelnde Spiritusdampf strömt aus den Löchern des Ringes heraus und entzündet sich an dem kleinen Flämmchen von selbst. Haben alle Durchbohrungen Feuer gefangen, so wird die Flamme des kleinen Dochtes ausgelöscht und der Apparat brennt selbstthätig weiter. Die Erhitzung des zu kochenden Wassers 2c. geht außerordentlich schnell vor sich und erfordert pro Stunde nur einen Spiritusverbrauch von 3—5 Pfennig. Die Menge der verwandten Brennflüssigkeit richtet sich natürlich nach der Größe des benutzten Apparates, von dem drei Sorten in abweichendem Durchmesser und Höhe zum Verkaufe kommen. Die diesen Zeilen beigegebene Figur stellt die größte Form dar. Die Verbrennung geht ohne belästigenden Geruch und Rußen vor sich. Gleichzeitig wird eine Sicherheit gegen Explosionen dadurch herbeigeführt, daß im Innern des Gefäßes ein Schwamm untergebracht ist, der sich mit Spiritus vollsaugt und für lange Zeit Flüssigkeit zum Brennen liefert. Auf Grund dieser Einrichtung kann man den Apparat willkürlich hin und her bewegen, sowie auch umdrehen, ohne daß nur ein Tröpfchen Spiritus aus demselben herauszufließen vermag.



Fig. 31. Schmelzofen mit Petroleumfeuerung.

Fig. 32. Brenner zum Schmelzofen.

Die nebenstehende Doppelfigur 31 und 32 zeigt einen Schmelzofen mit Petroleumfeuerung[1], wie ihn die Firma Möller & Condripp in London herstellt. Er wird sich seiner leichten Transportfähigkeit wegen bei der Legung von Gas- und Wasserröhren, zur Schmelzung von Blei oder Lot und zur Erhitzung von Lötkolben geeignet erweisen, da er weit sauberer ist und auch höhere Temperaturen erzeugt als der bisher für diese Zwecke übliche transportable Holzkohlenofen. Der Ofen selbst besteht aus einem Mantel, in welchen entweder der Schmelztiegel für das zu verflüssigende Metall eingehängt oder der zu erhitzende Lötkolben durch eine seitliche Thür eingeführt werden kann. Der

[1] Prometheus 1896, Nr. 322, S. 159.

Fuß des Ofens bildet gleichzeitig den Behälter für das zur Beheizung erforderliche Petroleum. Das Füllloch wird durch eine luftdichte Schraube geschlossen, und das Öl wird durch Luftdruck in den Brenner emporgedrückt. Zu diesem Zwecke dient die kleine, unten sichtbare Luftpumpe, mit welcher man von Zeit zu Zeit den Luftdruck wieder auf die nötige Höhe bringen kann. Der Brenner ist in Figur 32 dargestellt. Er verwertet das schon vielfach zur Anwendung gebrachte Princip der Vergasung des Öles vor der Verbrennung. Die ersten Tropfen des ausfließenden Öles gelangen in die unter dem Brenner sichtbare Pfanne, sie werden entzündet und erhitzen alsbald den Brenner zu solcher Glut, daß das nachfolgende Petroleum verdampft, ehe es aus den Öffnungen austritt. Es verbrennt alsdann mit einer intensiv heißen Flamme, in welcher sogar Kupfer zum Schmelzen gebracht werden kann.

14. Über Kohlenstaubfeuerung.

Die Kohlenstaubfeuerung[1] führt sich allmählich ein, wenn sie auch wie jede grundstürzende Idee dem heftigen Widerstand der an dem Alten festhängenden Kreise begegnet. Hierzu gehören im gegebenen Falle die Kohlenhändler an erster Stelle. Wird die Kohlenstaubfeuerung allgemein, so dürften Kohlen in Zukunft nur im ungesiebten Zustande, wie sie aus der Grube kommen, gekauft werden; denn je näher dem staubförmigen Zustande, in den man die Kohle durch Mahlen verwandeln will, um so geeigneter ist sie für den Gebrauch. Es schwinden damit alle Vorteile, welche aus dem Sortieren und Sieben und dem Verkauf verschiedener Sorten für den Händler erwachsen, und wahrscheinlich wird, wenn der Kohlenstaub, wie es nur als eine Frage der Zeit erscheint, auch die Hausfeuerungen erobert, der Kohlenhandel in die Hände des Kohlenmüllers übergehen, der gleich den Staub in geeigneten Umhüllungen liefert. Der Widerstand der Kohlenhändler gegen die Neuerung ist also erklärlich, er wird auf die Dauer ihre Einführung indessen nicht aufhalten können, da die Vorteile dieser Heizung allzu verlockender Art sind, als daß sie nicht trotz mancher Mängel sich Bahn brechen sollten.

Die Vorteile bestehen im wesentlichen in der außerordentlichen, 15 bis 25 % erreichenden Ersparnis an Brennmaterial, in der zuverlässigern Rauchlosigkeit der Feuerung und für Zimmerheizungen in der Wiederherstellung des Ofens als Lufterneuerer und Ventilator, als welcher er vor Einführung der luftdichten Ofenthüren bestand. Die Ersparnisse erklären sich sehr einfach daraus, daß unsere bisherige Feuerungsweise in hohem Grade unrationell und verbesserungsfähig ist. Der Sauerstoff der Luft wird nur dann vollständige Verbrennungsarbeit leisten, wenn er an jedes Kohlenpartikelchen gleichmäßig herankommen kann. Das letztere ist aber ebensowenig bei Verbrennung der Kohle in Stückenform als bei Schichtung derselben auf Rosten möglich; dagegen wird es bestens erreicht, wenn, wie bei der Kohlenstaubfeuerung,

[1] Fortschritte der Industrie 1896, Nr. 6.

die fein gemahlene Kohle einem Luftstrom beigesellt und in dieser Gestalt in den Heizraum eingeblasen wird. Jedes Kohlenstäubchen bringt sich so die ihm erforderliche Verbrennungsluft mit, nicht mehr und nicht weniger, als gebraucht wird, während wir bei der alten Heizmethode, um nur die in jedem Augenblick verschiedenen Ansprüche der Verbrennung an Verbrennungsluft sicher zu befriedigen, gewöhnt sind, mit beträchtlichem Luftüberschuß zu arbeiten, und somit eine übergroße Menge Luft erwärmen und zum Schornstein hinausschicken. Diese Betrachtung des Unterschiedes zwischen bisheriger und neuer Heizung giebt die vollkommen ausreichende Erklärung, warum bei Kohlenstaubfeuerung große Ersparnisse gemacht werden müssen, und zugleich, warum diese Feuerungen nicht rauchen. Denn die Hauptursache der Rußerzeugung ist die von dem bisherigen Heizungswesen unzertrennliche Störung und Abkühlung der Feuerung. Bei jedem Öffnen der Feuerungsthür, jedem Neuaufschütten, Schüren, Entschlacken tritt solche Abkühlung ein, infolge derer die brennenden schweren Kohlenwasserstoffgase den Ruß in Flockenform ausscheiden oder, da ihnen die nötige Verbrennungsverve fehlt, momentan unverbrannt entweichen.

Bei jeder Kohlenstaubfeuerung besteht dagegen kontinuierlicher, ungestörter Betrieb, so daß eine Unregelmäßigkeit der Verbrennung, wie das Qualmen des Schornsteins sie bekundet, nicht oder doch nur in seltenen Ausnahmefällen stattfinden kann.

Es giebt bereits eine ziemliche Anzahl verschiedener Systeme der Kohlenstaubfeuerung, jedes mehr oder weniger seiner Hauptaufgabe, unaufhörlich einen gleichmäßig mit Kohlenstaub erfüllten Luftstrom in die Feuerung zu blasen, in praktischer Art gerecht werdend. Jedoch nur das älteste dieser Systeme, dasjenige von Karl Wegener, erfüllt die Forderung, daß das Einblasen ohne Anwendung mechanischer Kraft — zum Betrieb eines Ventilators oder zur Erzeugung von Druckluft — geschehe. Dies System benutzt den natürlichen Zug der Luft nach dem Schornstein hin, um ein Flügelrad zu bewegen, das obiger Aufgabe genügt. Daß nur ein die Aufstellung eines besondern Motors vermeidendes System Interesse für kleinere Heizanlagen und vor allem für Hausfeuerungen hat, liegt auf der Hand.

Kohlenstaubfeuerungen sind unter anderem zur Zeit in Berlin in der Reichsdruckerei, in der Infrustasteinfabrik Plötzensee und in Spandau im Königlichen Laboratorium im Gange. Diejenige in der Lindenstraßen-Markthalle ist seit kurzem wieder außer Betrieb gekommen, angeblich, weil besorgt wird, daß für außergewöhnlichen Bedarf nicht Kohlenstaub genug zur Stelle sein wird. Die Frage des Kohlenmalens ist thatsächlich eine Klippe für die schnelle Einführung der Kohlenstaubfeuerung; doch gilt sie nach manchen mehr oder weniger erfolgreichen Versuchen jetzt als gelöst. Der Zentner Kohle verteuert sich dadurch um 5 bis 7 Pfennig, was verschwindend gering ist im Vergleich zu den Ersparnissen im Einkauf und in der Verbrennung. In Spandau wird die Kohle an Ort und Stelle gemahlen, wie das für große Betriebe wohl die Regel sein wird.

Angewandte Mechanik.

1—2. Elektrische Kraftübertragung. Elektromotoren.

Wenn wir vor einem Jahre mitteilen konnten, die Arbeiten zur Übertragung eines Teiles der Wasserkräfte des Niagara wären vollendet, so ist heute hinzuzufügen, daß nach einer Meldung der „Times“ in der Nacht vom 15. zum 16. November 1896 die 46 km lange Übertragung in Buffalo zum erstenmal in Betrieb gesetzt wurde. Das von einer Höhe von 53 m herabstürzende Wasser der Niagarafälle treibt Turbinen mit einer Geschwindigkeit von 250 Umdrehungen in der Minute, die 60 cm dicke, vertikale Stahlwellen in Bewegung setzen, mit deren oberem Ende Zweiphasenwechselstrom-Maschinen von 5000 Pferdekräften gekuppelt sind. Die Spannung beträgt 2200 Volt. Solche Maschinen, deren Abbildung sich im letzten Jahrgange findet, sind drei vorhanden, welche für eine Anzahl von Aluminium-, Karborundum-, Karbid- und andern elektrochemischen Fabriken, ferner für die öffentliche Beleuchtung der Straßen von Niagara City, für Hotels und eine große Reihe von Privathäusern, für die lokalen Straßenbahnlinien, und für die Niagara City mit Tonawanda und Buffalo verbindende elektrische Straßenbahn den erforderlichen Strom liefern. An der Niagarastation wird die ursprüngliche Spannung von 2200 Volt auf die Linienspannung von 11 000 Volt transformiert, mit welcher der Strom nach Buffalo übertragen wird. In Buffalo wird die Spannung wieder auf 400 Volt herabgesetzt, indem der Strom durch rotierende Transformatoren geht, durch welche er in Gleichstrom zum Betriebe der Straßenbahn und für andere Kraftzwecke umgewandelt wird. Der Hauptkonsument ist die Buffalo Street Railway Company, welche das ganze Straßenbahnwesen in der Stadt in der Hand hat. Die Linien dieser Gesellschaft wurden zuerst mit Pferden, dann mit Elektricität betrieben, welche in eigenen im Orte befindlichen Dampfzentralen erzeugt wurde. Die eigene Krafterzeugung ist jetzt zum Teil aufgegeben, indem bereits 1000 Pferdestärken von im ganzen 7000 Pferdestärken von den Niagarafällen bezogen werden. Der bisher von Buffalo angemeldete Kraftverbrauch beträgt bereits 10 000 Pferdestärken.

Nicht bloß wegen der genannten Niagara-Kraftübertragung, sondern auch im übrigen stehen, wenn von elektrischer Übertragung von Wasserkräften die Rede ist, die Vereinigten Staaten Amerikas an der Spitze aller

Länder. Die New Yorker Fachschrift „The Electrical World“ giebt über die durch Wasserkräfte betriebenen elektrischen Anlagen der Vereinigten Staaten folgende Übersicht:

Höhe des Gefälles in Meter . . . . 1,5—267,0

Zahl der Anlagen mit:
einzeln betriebenen Turbinen 81
gekuppelt 71

Zahl der Anlagen, in denen die Dynamomaschinen:
von einer gemeinsamen Welle angetrieben werden 86
einzeln angetrieben werden 36

Zahl der Anlagen:
mit Ersatzdampfkraft 56
ohne „ 68

Zahl der betriebenen Bogenlampen 10452

Zahl der betriebenen Glühlampen 256695

Kilometerzahl der elektrischen Bahnen 350

Zahl der durch Wasser und Dampf betriebenen Anlagen, in denen die Kuppelung erfolgt:
mechanisch 50
elektrisch 3

Den besten Überblick über die gesamten bis jetzt bestehenden elektrischen Kraftübertragungen auf weite Entfernungen giebt Louis Duncan, der neue Präsident des American Institute of Electrical Engineers, in einer in der „Electrical Review“ veröffentlichten Abhandlung, der wir die nachfolgende, von der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ Nr. 46 vervollständigte Zusammenstellung entnehmen:

	System.	Entfernung in km.	Linienspannung in Volt.	Zu übertragende Pferdestärken.
Ouray, Colorado	Gleichstrom	6,4	800	1200
Genf, Schweiz	„	32	6600	400
San Francisco, Californien	„	19,2	8000	1000
Brescia	„	19,2	15000	700
Val de Travers, Schweiz	„	35	10400	250
Chaux de Fonds-Locle, Schweiz	„	48	14400	3600
Pomona und San Bernardino	Einphas. Wechselstrom	21,6 bis 46	1000	800
Telluride, Col.	„	4,8	3000	400
Bodie, Col.	„	20	3400	160
Rom, Italien	„	29	6000	2000
Davos, Schweiz	„	3,2	3660	600
La Goule-Saint-Imier, Schweiz	„	34,1	5000	2000
Schöngeising, Deutschland	„	7,2	2600	820

	System.	Entfernung in km.	Linienspannung in Volt.	Zu übertragende Pferdestärken.
Springfield, Mass.	Zweiphas. Wechselstrom	10,4	3 600	820
Quebec, Canada	"	12,8	5 000	2 130
Anderson, S. C.	"	12,8	5 500	200
Fitchbourg, Mass.	"	3,6	2 150	400
Winooski, Vt.	Dreiphas. Wechselstrom	4	2 500	150
Baltic, Ct.	"	8	2 500	700
St. Hyacinthe, Canada	"	8	2 500	600
Concord, N. H.	"	6,4	2 500	5 000
Fresno, Cal.	"	56,3	11 000	1 400
Big Cottonwood nach Salt Lake City, Utah	"	22,4	10 000	1 400
Lowell, Mass.	"	9,6 bis 24	5 500	480
Sacramento-Folsom, Cal.	"	38,4	10 000	4 000
Redlands, Cal.	"	12	2 500	700
Lauffen-Frankfurt a. M., Deutschl.	"	175	30 000	300
Lauffen-Heilbronn, Deutschland	"	14,4	5 000	600
Oerlikon, Maschinenfabrik, Zürich, Schweiz	"	25	13 000	450
Portland, Oreg.	"	19,2	6 000	5 000
Silverton Mine, Col.	"	6,4	2 500	400
Eichdorf-Grünberg i. Schl., Deutschl.	"	25	10 000	650

Von den im festländischen Europa vorhandenen größern elektrischen Kraftübertragungsanlagen hat die bei Bellegarde (Departement Ain) vorhandene, welche die Wasserkräfte der Rhone verwertet und deren Herstellung etwa neun Millionen Francs gekostet hat, eine erhebliche Verstärkung erfahren. Das Wasser der Rhone wird 750 m oberhalb der Station dem Flusse entnommen und durch einen 500 m langen Tunnel mit 13 m Gefälle der Turbinenanlage zugeführt; die verfügbare Wassermenge beträgt 200 m³ pro Sekunde. Seither bestand die Anlage aus drei großen und zwei kleinen Turbinen; von erstern trieb die eine eine 250pferdige Drahtseilübertragung nach einer benachbarten Papierfabrik, die beiden andern zwei Wechselstrommaschinen, deren Erregermaschinen von den kleinen Turbinen angetrieben werden. Die beiden Dynamomaschinen erzeugen Drehstrom von 1000 Volt Spannung zwischen den drei Leitern. Die eine ist ein 800pferdiger, 52poliger Generator, der andere Generator ist für 600 Pferdestärken gebaut. Neuerdings ist nun die Anlage bis auf 7000 Pferdestärken vergrößert worden; die Kraft dient ausschließlich für Großindustrie und wird sehr billig abgegeben, indem der Preis pro Pferdekraft und Jahr beim geringsten Abnehmer (der gesamte Kraftvorrat von 7000 Pferdestärken verteilt sich auf sechs Abnehmer)

100 Frcs. nicht überschreitet. Bellegarde ist übrigens mit Naturkräften reich ausgestattet; die Valserine, ein Nebenfluß der Rhone, liefert auch 600 Pferdestärken zum Betrieb einer für ein privates Unternehmen von der Société de l'industrie électrique de Genève gebauten Lichtverteilungszentrale.

Über geplante elektrische Anlagen am Eisernen Thor schreibt die „Elektrotechnische Zeitschrift" Heft 45 folgendermaßen: Das Mitglied der Generalunternehmung für die Regulierung der untern Donau, Hugo Luther, ist bei der ungarischen, rumänischen und serbischen Regierung um die Genehmigung zur Verwertung des starken Donaugefälles bei den Katarakten durch Anlage von Turbinenwerken behufs Herstellung elektrischer Anlagen eingekommen. Bei den Ministern Daniel Sturdza und Novakovics fand der Unternehmer die freundlichste Aufnahme. Namentlich in Rumänien setzt man große Hoffnungen in diese Anlagen, von denen man sich für den Aufschwung Turn-Severins und Crajovas viel verspricht. An den ungarischen Ufern sollen mittels der so gewonnenen Wasserkraft vorerst Cement- und Faßfabriken und verschiedene Holzindustrien betrieben werden. Am Eisernen Thore selbst würde die erste Anlage auf 10000 Pferdestärken berechnet sein, die sich bis auf 30000 steigern ließe.

In gleicher Sache wird aus Belgrad gemeldet: Die serbische Regierung hat eine aus den Sektionschefs Mihaylovics, Davitscho und Novakovics bestehende Kommission entsendet, welche die von dem Generalunternehmer der Regulierungsarbeiten am Eisernen Thore, Hugo Luther, eingereichten Vorschläge zur Verwertung der Donaukatarakte für Elektricitätsanlagen prüfen und im Falle ihrer Bewährung einen Gesetzentwurf behufs Erteilung der ausgesprochenen Genehmigung ausarbeiten soll.

Bei den bis jetzt besprochenen Anlagen handelt es sich um die industrielle Ausnützung vorhandener Naturkräfte. In zahlreichen Fällen empfiehlt es sich aber auch, die benötigte Kraft durch Dampfmaschinen, also durch Verbrennung von Steinkohle, zu gewinnen, die gewonnene Dampfkraft am Orte der Erzeugung in elektrischen Strom umzuwandeln und den Strom durch Drähte an die Stelle zu leiten, wo er Arbeit verrichten soll, indem er daselbst Elektromotoren (Dynamomaschinen) treibt. Derartige Anlagen empfehlen sich überall dort, wo Arbeit an verschiedenen Stellen geleistet werden muß, eine Übertragung durch Riemen oder Zahnrad aber Schwierigkeiten bietet. In solcher Weise gedenkt die niederländische Regierung die Schleusenanlage in Ymuiden, dem Vorhafen von Amsterdam, elektrisch zu betreiben. Diese neue Schleuse, berichtet darüber die „Elektrotechnische Zeitschrift", gehört bekanntlich zu den größten der Welt, indem sie eine Länge von 200 m, eine Breite von 25 m und eine Tiefe von 10 m hat, und ist die erste Schleuse Europas, deren Bedienung auf elektrischem Wege geschehen wird. Die Anlage wird nicht weniger als 36 Elektromotoren umfassen, und zwar je 12 von:

45 Pferdestärken für die Bewegung der Schleusenthüren,
20 " " " " " Kanalschieber,
17 " " " " " Spills.

Außerdem soll das ganze Schleusengebiet elektrisch beleuchtet werden. Die Primärstation wird 200pferdige Maschinenaggregate und eine große Akkumulatorenbatterie erhalten. Die Anlage wird von der Harlemschen Maschinenfabrik, im Verein mit der Elektricitäts-Aktiengesellschaft (vormals Schuckert & Co.) in Nürnberg, nach dem preisgekrönten Entwurf von J. F. Hulswit und F. C. Dufour, Ingenieuren obiger Gesellschaft, ausgeführt werden.

Ganz besondere Vorteile bietet die elektrische Kraftübertragung im Bergbau, und es erinnert sich gewiß jeder Besucher der Frankfurter Elektrotechnischen Ausstellung des kleinen künstlichen Bergwerks, in welchem ein elektrischer Bergbaubetrieb veranschaulicht wurde. Es sind denn auch heute schon verschiedene solcher Anlagen im Gang, bei denen es sich vor allem um elektrisch betriebene Wasserhaltungs-, Förder- und Ventilationsmaschinen handelt. Über eine solche Anlage entnehmen wir der genannten Fachschrift, Nr. 31, das folgende: Auf dem Kübeckschachte in Anina, der k. k. österreich-ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft gehörig, wird eine elektrisch betriebene Wasserhaltungsanlage gebaut, welche aus 2 Dreicylinderpumpen besteht, die je 800 *l* per Minute auf 240 m Förderhöhe heben und von 2 Elektromotoren von je 60 Pferdestärken bei 550 Umdrehungen in der Minute betrieben werden. Es dürften diese Pumpen mit zu den größten elektrisch betriebenen Grubenpumpen, welche gegenwärtig bestehen, zu rechnen sein.

Auf den Werken der oberungarischen Berg- und Hüttenwerks-Aktiengesellschaft zu Szomolnokhuta wird eine elektrisch betriebene Zwillingspumpe aufgestellt, welche 700 *l* pro Minute auf 100 m Förderhöhe heben wird. Besonders interessant gestaltet sich diese Anlage dadurch, daß die zu hebenden Wasser stark säurehaltig sind und infolgedessen die gesamte Pumpe sowie die Saugleitung aus einer eigentümlichen Metalllegierung hergestellt wird. Die Druckleitung besteht aus innen mit Asphaltröhren verkleideten Gußeisenröhren.

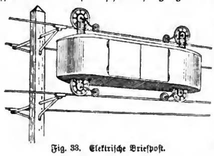
Außer der Wasserhaltung kommt auf diesem Werke auch eine elektrisch betriebene Klassierung sowie eine umfangreiche Beleuchtung zur Einrichtung. Die Primärstation besteht aus einer horizontalen Hochdruckturbine für 126 *l* Wasser per Sekunde bei 65 m Gefälle, welche 650 Umdrehungen in der Minute macht und mit einer Dynamo von 50 Kilowatt direkt gekuppelt ist.

Bei der Anwendung der Elektricität in der Landwirtschaft handelt es sich zwar einstweilen noch mehr um Versuche, als um bewährte Anlagen; man kann aber sagen, daß die angestellten Versuche gute Ergebnisse geliefert haben. So hat, wie die „Münchener Neuesten Nachrichten" zu Anfang unseres Berichtsjahres schrieben, die Elektricitäts-Aktiengesellschaft (vormals Schuckert & Co.) in Nürnberg auf der Feldmark Diedrichshagen bei Rostock Versuche mit elektrisch betriebenen Pflügen an-

gestellt, bei denen auch Vertreter des Königlich preußischen landwirtschaftlichen Ministeriums sowie der Großherzoglich mecklenburgischen Regierung zugegen waren. Bei der Ausführung der Pflugversuche wurde ein Wechselstrom von 2000 Volt von der elektrischen Zentrale in Warnemünde in einer auf Pfählen ruhenden Drahtleitung nach dem $3^1/_2$ km entfernten Felde geführt und dort durch einen Transformator in eine Gebrauchsspannung von 220 Volt umgewandelt. Auf dem Versuchsfelde waren zwei Elektromotoren aufgestellt, von diesen wurde die Kraft durch Riemen auf die Pflüge übertragen. Es wurde jedes Mal eine Strecke von 300 Morgen gepflügt. Der Kraftbedarf schwankte zwischen 25 und 28 Pferdestärken. Die Versuche fielen glänzend aus. Allgemein wurde der ruhige und gleichmäßige Gang der Pflüge anerkannt.

Ein anderer Versuch mit der Anwendung der Elektricität in der Landwirtschaft ist nach der „Frankfurter Zeitung" auf der Staatsdomäne Berneburg im Harz gemacht worden. Auf der Herrenmühle am Flüßchen Nette ist eine Turbinenanlage errichtet, von der aus eine oberirdische Leitung nach der 4 km entfernten Domäne führt, wo mit Elektricität gedroschen, eine Brennerei und sonstige Apparate betrieben und etwa 60 Lampen gespeist werden. Diese Anlagen fungierten beim Probebetrieb ganz vorzüglich. Demnächst soll auch mit Elektricität gepflügt werden.

Über den ersten Versuch einer elektrisch betriebenen Briefpost konnten wir schon im fünften Jahrgange dieses Buches berichten, haben aber später über eine praktische Bethätigung des Versuches nichts mehr gefunden.


Fig. 33. Elektrische Briefpost.

Nun berichtet die „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" über eine aus Amerika stammende elektrische Briefpost anderer Art. Der in nebenstehender Abbildung dargestellte kleine Wagen soll zur Beförderung von Briefen und kleinern Paketen dienen. Die Drähte, auf denen der Wagen läuft, dienen gleichzeitig zur Stromzuführung für eine kleine elektrische Betriebsmaschine im Innern des Wagens, welche die Bewegung mittels Ketten oder dergleichen auf die Räder überträgt. Ob diese eigenartige Briefpost sich bereits praktisch bewährt hat, wird nicht hinzugefügt.

3. Dampfmotoren.

Schon im vorletzten Jahrgange unseres Buches konnten wir einige Mitteilungen über die Einrichtung der von dem schwedischen Ingenieur Laval erfundenen Dampfturbine bringen. Seitdem hat die bekannte große

Maschinenbauanstalt Humboldt[1] in Kalk bei Köln die Herstellung dieses Motors mit Erfolg aufgenommen; sie stellt vorläufig Dampfturbinen von 5 bis 100 Pferdestärken Leistung her, kann aber solche bis 600 Pferdestärken konstruieren. Bei diesen Dampfturbinen wird dem auf einer dünnen horizontalen Welle sitzenden Laufrade der Dampf durch eine Anzahl unter spitzem Winkel gegen das Laufrad gestellter, gegen letzteres sich konisch erweiternder Dampfdüsen — die den Leitradzellen gewöhnlicher Turbinen entsprechen — zugeführt. Bei einer Dampfturbine von 20 Pferdestärken sind acht solche Düsen vorhanden; dieselben sind sämtlich durch einen geschlossenen ringförmigen Kanal an das Haupt-Dampfzuströmungs- und Drosselventil angeschlossen; einige der Düsen haben Handrad-Absperrventile, um bei geringerem Kraftbedarf dieselben absperren und den Dampf durch

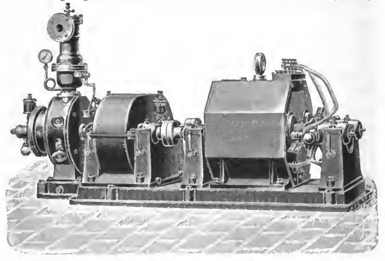


Fig. 34. Dampfturbine mit Dynamomaschine von 30 PS.

die übrigen ohne erhebliche Drosselung in die Maschine einführen zu können. Das Turbinenrad hat bei einem Durchmesser von nur 20 cm bis zu 300 m Umfangsgeschwindigkeit pro Sekunde, macht also etwa 500 Umdrehungen in der Sekunde; die Turbinenwelle ist sehr dünn, stellenweise nur 12 bis 13 mm stark, so daß sie sich leicht um ein Geringes durchbiegen kann und so dem Turbinenrade gestattet, sich ohne Stöße und einseitige Drucke um seine genaue Schwerpunktsachse zu drehen. Um zunächst die Umdrehungszahl auf den zehnten Teil zu vermindern, wird die Arbeit von der Turbinenwelle aus durch zwei kleine Schraubenräder und zwei Räder von zehnmal größerem Durchmesser auf eine in demselben Maschinengestell gelagerte Trans-

[1] Prometheus 1896, Nr. 337, S. 393.

missionswelle übertragen; letztere kann durch Kuppelung oder durch Riemen und Transmissionswelle die Kraft weiter an die Arbeitsmaschinen abgeben.

Für Maschinen, welche mit hohen Umdrehungszahlen laufen, wie Dynamomaschinen, Centrifugalpumpen u. s. w., eignet sich die direkte Verbindung, wodurch eine äußerst gedrängte, sehr wenig Raum bei verhältnismäßig hoher Leistung erfordernde Anordnung geschaffen wird. Die kleinern Maschinen haben hierbei eine, die größern dagegen zur Aufhebung einseitiger Drucke zwei, zu beiden Seiten der Turbinenwelle gelagerte, langsamer laufende Vorgelegewellen, auf welchen die Kuppelungen sitzen. Hierdurch können sehr vorteilhaft Dynamomaschinen mit doppelten Armaturen betrieben werden, welche parallel oder hintereinander geschaltet und so für Spannungen von 110 und 220 Volt zu benutzen sind. Figur 34 zeigt eine solche Dampfturbinen-Dynamomaschine von 30 Pferdestärken; das Laufrad derselben macht 20 000, die Vorgelegewellen mit den Ankern der Dynamomaschinen machen 2000 Minuten-Umdrehungen. Das Turbinenrad liegt in dem schmalen Gehäuse links; über demselben sitzt das Dampfzuströmungsregulierventil und darüber der Anschlußflansch des Dampfzuleitungsrohres. Das Drosselventil wird durch Hebelgestänge von einem auf das freie Ende einer der beiden Vorgelegewellen aufgesetzten Centrifugalkraftregulator beeinflußt. An der vordern Seite des Gehäuses sind die Handrädchen der Düsenregulierventile sichtbar. Rechts ist auf der Abbildung die Dynamomaschine in einem eckigen Schutzkasten kenntlich, während das mittlere Gehäuse die mittlern Lager und die vorerwähnten Zahnräderpaare umschließt.

Auch Dampfmaschinen der gewöhnlichen Art können, wie das in mehreren Jahrgängen dieses Buches ausgeführt worden ist, für sehr hohe Umlaufszahl gebaut werden, und ein anderes Modell dieser Art hat nach Angaben ihres technischen Leiters, John Raworth[1], die Brush Electrical Engineering Company in England gebaut und hauptsächlich für direkte Kuppelung mit Dynamomaschinen bestimmt. Dieser ihrer Bestimmung entsprechend muß die Dampfmaschine gewisse Bedingungen erfüllen, welche bei andern Verwendungen nicht in so hohem Maße und jedenfalls nicht gleichzeitig verlangt werden. Die Umlaufsgeschwindigkeit muß, wie schon bemerkt, im Vergleich mit der Leistung hoch sein, der Dampfverbrauch pro geleistete Pferdestärke-Stunde muß so gering als möglich sein, die Maschine darf nicht zu viel Schmiermaterial brauchen und schließlich muß ihre Regulierung eine außergewöhnlich gute sein. Große Umlaufsgeschwindigkeit, verbunden mit großer Leistung, läßt sich allerdings bei den gebräuchlichsten Schiffsmaschinenkonstruktionen erreichen, wenn man den Kolbendurchmesser genügend groß und den Hub genügend klein wählt; dann ist aber die andere Bedingung eines möglichst kleinen Dampfverbrauches wegen der großen schädlichen Räume nicht zu erfüllen.

Raworth ist deshalb in seiner Konstruktionsweise davon abgegangen und hat sich bemüht, durch entsprechende Anordnung der Schieber und

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Nr. 19, S. 288.

Kanäle nicht nur den schädlichen Raum auf ein Minimum einzuschränken, sondern auch die Dampfleitungen so kurz und weit als möglich auszubilden, was für schnellgehende Maschinen bekanntlich von großer Wichtigkeit ist. Statt der gebräuchlichen Flachschieber sind Corliß-Schieber zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder eingebaut. Die Kolben sind einfachwirkend, und zwar ist die untere Seite des Niederdruckkolbens immer mit dem Auspuff in Verbindung. Der Raum über dem Hochdruckkolben ist mit dem Receiver in Verbindung, ausgenommen während einer kurzen Zeit, wenn die Kurbel durch den obern toten Punkt geht. Jeder Cylinder hat in seiner Wandung eine Reihe von Löchern, welche zu Anfang des Hubes als supplementäre Ausströmungsöffnungen wirken. Der frische Dampf tritt durch den Einlaßschieber unter den Hochdruckkolben und treibt ihn aufwärts. Wenn die höchste Stellung erreicht ist, tritt für einen Augenblick durch die oben erwähnten Löcher Verbindung mit dem Receiver ein. Es geht jedoch nur wenig Dampf über. Beim Niedergang tritt der Dampf aus dem kleinen in den großen Cylinder über und wirkt auf die obere Fläche des großen Kolbens. Ist die tiefste Stellung erreicht, so werden die Löcher in der Wandung des Niederdruckcylinders entblößt und dienen zum Fortschaffen des Kondensationswassers, ein Zweck, der durch die konische Form des Kolbens wesentlich gefördert wird. Die Maschine entwässert sich also von selbst. Die Regulierung erfolgt durch einen Achsenregulator, welcher den Hub des Einlaßschiebers verändert.

Die erste nach diesem System gebaute Maschine wurde am 26. Februar 1896 durch Arthur Ayres und Edward Woods in Bezug auf Leistung und Dampfverbrauch geprüft, und aus einer Abschrift des Prüfungsprotokolls, welche Raworth der „Elektrotechnischen Zeitschrift" übersendet hat, entnimmt dieselbe Folgendes: Die Dampfmaschine war mit einer Mordey-Wechselstrommaschine direkt gekuppelt. Die Dampfspannung am Einlaßventil betrug 8 Atmosphären Überdruck. Die Tourenzahl wurde mittels eines Harding-Zählers bestimmt und auch durch ein Buß-Sombard-Tachometer kontrolliert. Der Abdampf wurde in einem der Atmosphäre zugänglichen Oberflächenkondensator kondensiert und zusammen mit dem Kondensationswasser der Maschine nach der Willansmethode gewogen. Die folgende Tabelle giebt die Versuchsresultate, vom englischen auf deutsches Maß reduziert (PS = Pferdestärke):

Umdrehungen pro Minute.	kg Dampf pro Stunde.	Elektrische PS.	kg Dampf pro elektr. PS.-Stunde.
290	1430	120	11,9
291	1150	91	12,65
292	1670	31,5	21,3
293	482	0	—
294	393	Alternator abgekuppelt.	—

Bei Vollbelastung, 8 Atmosphären Überdruck und Auspuff in die Atmosphäre verbraucht also diese Dampfdynamo rund 12 kg Dampf pro elektrische PS-Stunde.

Neuerdings hat man in England den Betrieb mit Ammoniakdampf versucht[1], der aus verflüssigtem, unter starkem Druck stehendem Ammoniak erzeugt wird. Das Princip dieses Betriebes ist folgendes: Bekanntlich verdichtet sich Ammoniakgas bei einer Temperatur von 39° C. unter Null und unter Atmosphärendruck zu einer leicht verdampfbaren Flüssigkeit. Die Spannung dieser Flüssigkeit wächst mit steigender Temperatur, so daß dieselbe schon bei gewöhnlicher Temperatur Dampf von 4—5 Atmosphären zu liefern vermag; bei 21° C. über Null erreicht diese Spannung 10—12 Atmosphären. Bei dem Ammoniakgasmotor läßt man den gespannten Dampf gegen den Kolben wirken, ähnlich einer Dampfmaschine. Da aber die unter diesen Umständen eintretende Abkühlung den wirklichen Druck stark vermindern würde, so hat man durch Anbringung eines Doppelkessels eine Einrichtung getroffen, durch welche die zur Verdampfung des flüssigen Ammoniaks nötige Wärme beständig zugeführt wird und die zum Betriebe des Motors nötige Spannung erhalten bleibt. Vorläufig soll der neue Motor seine Hauptverwendung im Straßenbahnbetriebe finden.

Die Dampfmaschinen verlieren, abgesehen von andern Verlusten, einen großen Teil ihrer Leistungsfähigkeit dadurch, daß von den Dampfleitungsröhren Wärme an die Umgebung abgegeben wird, welche Abgabe sich erheblich verringern lassen müßte, wenn man die Röhre mit Wärmeschutzmasse umkleidete. Ein darauf abzielendes Verfahren hat sich Knoch[2] in Altchemnitz durch Gebrauchsmuster schützen lassen, und zwar besteht dieses Verfahren in folgendem: Mittels einer mit Handbügel versehenen Blechtafel, an deren einer Seite aus Blech gebogene konische Zapfen angebracht sind, werden in die in geringer Schicht aufgetragene plastische Isoliermasse konische Löcher eingedrückt; auf diese Schicht wird eine zweite Schicht Wärmeschutzmasse aufgetragen und in letztere werden ebenfalls mittels des Werkzeuges Löcher eingedrückt. In dieser Weise wird fortgefahren, bis der Wärmeschutzmantel die genügende Dicke erreicht hat. Die konischen Vertiefungen in den einzelnen Schichten sollen einerseits dazu dienen, das bei der verschiedenen Ausdehnung des Cylindermantels und der Schutzhülle sonst unvermeidliche Rissigwerden und Abbröckeln der Wärmeschutzmasse zu verhüten, andererseits durch die in den einzelnen Schichten verbleibenden, zum Teil mit Luft ausgefüllten Löcher die Wärmeisolierfähigkeit der Masse zu erhöhen. Knoch verwendet eine besondere Schutzmasse, deren Zusammensetzung in dem Prospekt nicht angegeben ist, die aber nach dem Gutachten der technischen Staatslehranstalten zu Chemnitz ein sehr geringes specifisches Gewicht und eine sehr hohe Isolierfähigkeit besitzt.

Zum Schluß geben wir hier noch eine der „Statistischen Korrespondenz" entnommene Übersicht, welche die Verwendung der Dampfkraft in Preußen während der letzten Jahre erkennen läßt; es sind darin aufgenommen alle Dampfkessel und Dampfmaschinen mit Ausnahme der in der Verwaltung des Landheeres und der Kriegsmarine benutzten:

[1] Elektrot. Echo 1896, S. 281. [2] Elektrot. Zeitschr. 1896, Heft 14, S. 217.

Die Zahl der	1895	1896	Zunahme 1896
Feststehenden Dampfkessel	57 824	58 945	1131
Feststehenden Dampfmaschinen.	60 488	62 611	2123
Beweglichen Dampfkessel	15 637	15 975	338
Davon mit einer Maschine verbunden	15 168	15 526	358
Binnenschiffahrtskessel	1 546	1 562	16
Binnenschiffahrtsmaschinen	1 465	1 513	48
Seeschiffahrtskessel	504	516	12
Seeschiffahrtsmaschinen	369	387	18

Auf frühere Jahre zurückgreifend, findet man in Preußen:

Zu Anfang	Feststehende Dampfkessel.	Zunahme gegen das Vorjahr v. H.	Bewegliche Dampfkessel.	Zu- oder (—) Abnahme v. H.
1886	42956	3,71	19101	9,90
1887	44207	2,91	10891	7,82
1888	45575	3,09	11571	6,24
1889	47151	3,43	12177	5,24
1890	48538	2,94	12822	5,29
1891	49914	2,83	13769	7,39
1892	51470	3,12	14706	6,81
1893	53024	3,02	15725	6,93
1894	55605	4,87	15335	—2,48
1895	57824	3,99	15637	1,97
1896	58945	1,94	15975	2,16

Diese zweite Tabelle zeigt zwei auffallende Erscheinungen. Zunächst ist die Zunahme der Dampfkraftverwendung im Jahre 1895 eine gegenüber den Vorjahren geringe, obschon gerade dieses Jahr einen bedeutenden gewerblichen Aufschwung bot; die zunehmende Verwendung von Naturkräften ist nicht der Grund, denn für Preußen befindet sich dieselbe noch in den ersten Versuchsstadien. Dann fällt die Verminderung der beweglichen Dampfkessel zu Anfang 1894 auf; sie ist aber nur eine scheinbare und rührt daher, daß im Jahre 1893 zahlreiche bewegliche Dampfkessel von den Behörden als feststehende Anlagen anerkannt worden waren; daraus ergiebt sich denn auch zu gleicher Zeit, da diese Kessel von den beweglichen zu den festen überschrieben werden mußten, daß die Zunahme der letztern für 1894 etwas stärker erscheint, als sie in Wirklichkeit war.

4. Verschiedene Motoren.

Die Gasmotoren erobern sich ein von Jahr zu Jahr weiteres Gebiet, und während von Aufstellung derselben früher nur die Rede war, wenn es sich um eine geringe Zahl von Pferdestärken handelte, finden sie seit kurzem, vor allem zum Antriebe von Dynamos, auch in großen Anlagen Verwendung. So war auf der vorigjährigen Deutsch-Nordischen Handels- und Industrie-

ausstellung zu Lübeck eine Gasdynamomaschine[1] von 200 Pferdestärken Leistung in Thätigkeit, erbaut von der Firma **Gebrüder Körting** zu Körtingsdorf bei Hannover. Dieser Gasmotor ist der größte in Deutschland bis jetzt hergestellte, und er bietet in Anordnung und Einzelteilen so viel Beachtenswertes, daß wir, unter Hinweis auf nebenstehende Abbildung, etwas eingehender bei ihm verweilen müssen.

Er ist kombiniert aus zwei nebeneinander liegenden Tandemmaschinen mit gemeinschaftlicher Kurbelwelle. Die Abbildung (Fig. 35) stellt einen solchen Körtingschen Tandem-Gasmotor nebst Dynamo dar; zwei Arbeitscylinder liegen hintereinander und sind, wie bei Tandem-Dampfmaschinen, durch eine Kolbenstange verbunden. Diese Tandembauart bietet manche Vorteile; während bei eincylindrigen Gaskraftmaschinen auf vier Hübe, also zwei volle Umdrehungen, nur ein Krafthub kommt, ist die Steuerung bei den Tandemmotoren so eingerichtet, daß, während der eine Kolben seinen Krafthub macht, beim andern die Ansaugung für die nächste Explosion geschieht, so daß auf jede Umdrehung ein Krafthub kommt, wie bei den Zwillingsmotoren; hierdurch wird die Gleichmäßigkeit des Ganges, welche für den Betrieb elektrischer Lichtmaschinen unbedingt notwendig ist, erhöht. Die beiden Cylinder liegen nahe bei einander, Lager, Stopfbüchsen 2c. sind leicht zugänglich; die Maschine ist auch für große Leistungen übersichtlich und bequem zu warten.

Aus zwei solchen Maschinen war der große Viercylindermotor vereinigt, der auf der genannten Lübecker Ausstellung den gesamten dort nötigen elektrischen Strom lieferte. Die zwei Paar Cylinder lagen nebeneinander an derselben Seite der Welle; die beiden vordern Kolben arbeiteten direkt mit Pleuelstange auf die gemeinschaftliche Kurbelwelle. Um eine hohe Gleichmäßigkeit des Ganges zu erzielen, arbeitete die Regulierung nicht mit aussetzenden Zündungen, wie bei den gewöhnlichen Gasmotoren für Gewerbebetrieb, sondern mit variablen Füllungen. Es fiel dabei nie eine Explosion aus, der Regulator beeinflußte je nach dem Kraftbedarf in der Ansaugsperiode die Gasluftmischung. Außer dieser Regulierung hatte man es in der Hand, beliebig 1, 2, 3 oder alle 4 Kraftcylinder arbeiten zu lassen, indem einfach beliebig die Gaszuleitung zu einem oder mehreren Cylindern abgesperrt werden konnte, worauf der betreffende Kolben leer lief; auf diese Weise konnte man die Maschine den verschiedensten Anforderungen von ein Viertel bis zur vollen Leistung anpassen bei gleichbleibendem Wirkungsgrad, indem jeder einzelne Cylinder in seiner Arbeitsleistung annähernd konstant blieb, also in ökonomisch vorteilhafter Weise arbeitete. Der Gleichförmigkeitsgrad der Maschine war bei allen diesen verschiedenen Variationen derartig, daß er für den elektrischen Betrieb vollkommen ausreichte und kein Schwanken des Voltmeters zu bemerken war.

Sehr einfach und schön war noch die Einrichtung zum Ingangsetzen der Maschine. Gasmotoren laufen bekanntlich, und nach ihrer Konstruktion

[1] Prometheus 1896, Nr. 328, S. 251.

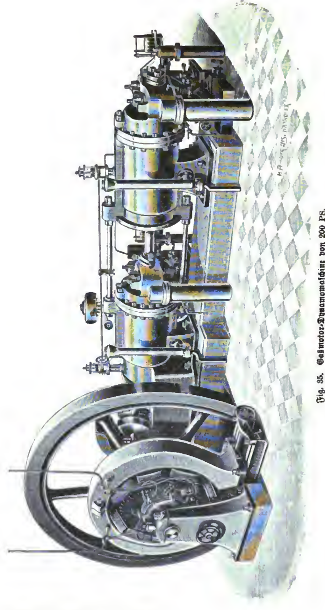


Fig. 35. Gasmotor-Dynamomaschine von 200 PS.

naturgemäß, nicht von selbst an wie Dampfmaschinen, sie müssen vielmehr durch äußere Kraft in Gang gesetzt werden, bis nach einem Sauge- und einem Kompressionshube die erste kraftleistende Explosion erfolgt; bei größern Maschinen bewirkt man das Ingangsetzen durch Hebelmechanismen oder auch durch einen besondern kleinen Antriebmotor, welch letzterer leicht mit der Hand in Gang gesetzt werden kann. Bei dem besprochenen 200pferdigen Doppel-Tandemgasdynamo wurde dagegen die Ingangsetzung durch Druckluft bewirkt. Durch eine mittels besondern kleinen Motors betriebene Luftkompressionspumpe wurde in einem Behälter gepreßte Luft erzeugt. Dieser Behälter stand durch eine Leitung mit dem Einströmungsventil eines der vier Kraftcylinder in Verbindung; durch eine sehr einfache, mit einem Handgriffe zu bewirkende Umstellung wurde die Preßluft in den Arbeitscylinder eingelassen, wo sie den Kolben vorwärts trieb und so die Maschine in Bewegung setzte.

Auf beiden Enden der Kurbelwelle war je eine Gleichstromdynamo aufgesetzt; dieselben waren parallel geschaltet, weil der Strom in der Ausstellung mit 110 Volt verteilt wurde; jede Dynamo lieferte bei 110 Volt bis 600 Ampère. Durch Hintereinanderschaltung der beiden Dynamos hätte man mit derselben Maschine einen Strom von 220 Volt für ein Dreileitersystem erzeugen können. Der Gasverbrauch der Maschine betrug für die Stunde und effektive Pferdestärkenleistung 500 *l*, und da man zwölf 16kerzige Glühlampen mit 1 PS betreibt, so wurde bei voller Leistung für die Glühlampe und Stunde eine Gasmenge von 40—45 *l* verbraucht.

Gegenüber diesem größten Gasmotor sei auch kurz erwähnt, daß seit einigen Jahren von verschiedenen Firmen Gasmotoren für sehr geringen Kraftbedarf in sehr exakter Ausführung hergestellt werden. So verfertigt die bekannte Firma Richard Heller Gasmotoren bis hinab zu $^1/_{100}$ PS oder $^3/_4$ m-kg pro Sekunde! Diese kleinen Motoren saugen bei der ersten Kolbenbewegung Gas und Luft an, so daß das Gemisch den Cylinder etwa zur Hälfte füllt; dasselbe entzündet sich dann und treibt den Kolben die andere Hälfte seines Weges weiter, bei seiner Rückwärtsbewegung schleudert der Kolben die Verbrennungsgase nach auswärts u. s. w. Die einzelnen Teile des Motors liegen übersichtlich nebeneinander, wodurch das Auffinden der Fehlerquelle bei etwaiger Störung sehr erleichtert wird. Der Gasverbrauch beträgt für Leistungen von 2, von 1 und von $^3/_4$ m-kg stündlich 110, 100 und 85 *l*, die Umdrehungszahl 200, 300 und 400 in der Minute. Der größte dieser drei Motoren ist 30 cm lang, der kleinste 17 cm lang und 11 cm hoch; das Gewicht des größten beträgt 6 kg, das des mittlern 2 kg und das des kleinsten 1 kg.

Die Vorteile der Petrolmotoren für die Entwicklung der Kleinindustrie und des Handwerks haben wir schon in frühern Jahrgängen an einigen Beispielen erläutert. Unter den neuern Motoren dieser Art ist der Motor „Gnom" der Motorenfabrik Seck & Cie. in Oberursel bei Frankfurt a. M. hervorzuheben. Eine genauere Beschreibung nebst mehreren erläuternden Figuren finden unsere Leser in der „Centralzeitung

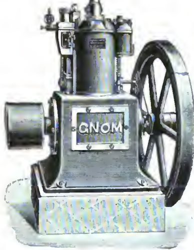


Fig. 36. Petrolmotor „Gnom“.

für Optik und Mechanik“ (1896, S. 155); wir geben hier nur in nebenstehender Figur ein Gesamtbild der Maschine. Sie ist nach dem Princip des Viertaktes gebaut, stehender Konstruktion mit obenliegendem Arbeitscylinder und untenliegender Kurbelwelle. Der Vorgang in der Maschine selbst umfaßt die folgenden vier Stadien:

1. Das Ansaugen des Petrol- und Luftgemisches beim Herabgehen des Arbeitskolbens.

2. Das Zusammenpressen (Kompression) des Gemisches beim ersten Hinaufgehen des Kolbens.

3. Die Entzündung des Gasluftgemisches und das Herabgleiten des Kolbens.

4. Ausblasen der verbrannten Gase beim zweiten Hinaufgehen des Kolbens.

Da hierbei als Arbeit verrichtend auch die dritte Periode in Betracht kommt, so bedarf die Maschine, wie jede Explosionsmaschine, ziemlich starker Schwungräder zur Regulierung ihres Ganges.

Die Haupteigentümlichkeiten des Motors „Gnom“ liegen

1. in der eigenartigen Petrol- oder Solaröl-Zuführung,

2. in der selbstthätigen Schmierung,

3. in dem vollständig geschlossenen Einbau aller geschlossenen Teile.

Der Sockel, welcher vollständig geschlossen ist, wird bis zu einer bestimmten Höhe mit einem dunklen, dickflüssigen Mineralöl gefüllt, so daß das untere Ende der Pleuelstange in dieses Öl eintaucht und durch dieses häufige Eintauchen das Öl in dem geschlossenen Kasten umherschleudert; dadurch wird nicht allein der Cylinder, sondern auch alle im Sockel befindlichen Teile, wie der Schwungkugelregulator, die Steuerung und die solide lange Kurbelwellenlagerung, geschmiert, so daß der Motor nicht ein einziges Schmiergefäß zeigt.

Es wird somit der Besitzer einer solchen Maschine viel weniger Wartung auf dieselbe zu verwenden haben, als manch anderer Kraftmaschinen-Inhaber. Die vollständig geschlossene Anordnung setzt den Motor in den Stand, in Räumlichkeiten, wo Staub und Schmutz herrscht, ungehindert arbeiten zu können, macht ihn gegen Unfälle irgend welcher Art sicher und giebt ihm ein einfaches, gefälliges Aussehen.

Zu Beginn unseres Berichtsjahres fand zu Paris eine Konkurrenz landwirtschaftlicher Petrolmotoren statt. Die französische Fach-

schrift „L'Energie électrique" (1896, Nr. 36) brachte über die daselbst ausgestellten Maschinen eine eingehende Besprechung, in der uns vor allem jener Teil bemerkenswert erscheint, der betitelt ist: Les moteurs français déguisés, und der die Petrolmotoren deutscher Herkunft, die auf der Ausstellung als französische Erzeugnisse hingestellt waren, behandelt. Über diese „verkleideten" Motoren spricht sich der französische Berichterstatter u. a. folgendermaßen sehr treffend aus: „Was wir lächerlich finden, ist die Täuschung des Publikums durch Abkratzen der Etiketten, Änderung der Fahnen u. s. w. So sehen wir jede Woche in deutschen Zeitungen eine Ankündigung der Firma W. Seck & Co. in Oberursel bei Frankfurt am Main, zu welcher der Motor „Gnom" abgebildet ist. Treten wir dann in das Innere der Ausstellung ein, so übergiebt man uns einen schönen in Paris gedruckten Prospekt, in welchem das deutsche Wort „Gnom" in ‚Le Gnome' mit einem Ingenieur-Konstrukteur Louis Seguin übergegangen ist. Dazu brauchte es nichts, als eine Menge französischer Fahnen, um den Motor zu gruppieren, und siehe da, eine französische Maschine!

„Wir gestehen, daß wir uns an dem Ausstellungsplatze der Firma Seck & Co. wenig geschmeichelt — ebensowenig geschmeichelt fühlten, als wenn man sich die Freiheit nähme, an ein vorzügliches Voltmeter von Hartmann & Braun die Marke ‚Desruelles' anzubringen.

„Ein anderer französisch gekleideter deutscher Motor ist von Lacroise in Caen ausgestellt. Wir haben denselben im vergangenen Jahre als konstruiert von der Maschinenfabrik Kappel in ‚L'Energie électrique' beschrieben, und dieses Jahr wird er uns unter dem Namen ‚Le Progrès' als französisch vorgestellt; aber die Verzierungen, Buntscheckigkeiten, selbst die Farbe verraten unmittelbar die Herkunft.

„Dieselbe Bemerkung gilt für den Motor ‚Régent'. Der Aussteller nennt sich ‚Electricien Constructeur', allein der Prospekt selbst ist deutschen Ursprungs, die Eigentümlichkeiten des Druckes u. s. w. offenbaren die Herkunft dieser Maschine. Es hatte genügt, die auf der Maschine angebrachte Angabe ‚6 PS.' säuberlich wegzukratzen, um daraus ‚6 chev.-vap.' zu machen!

„Unter den deutschen Motoren haben wir nicht mehr den Motor ‚Grob' gefunden, der übrigens dem oben erwähnten ‚Progrès' auffallend ähnlich ist.

„Wir wiederholen es noch einmal, damit unsere Leser uns nicht mißverstehen: wir kritisieren einen Motor nicht, weil er deutsch oder englisch oder amerikanisch ist, aber wir lassen es nicht zu, daß man sie in dieser Weise französisch ankleidet." —

Wie wir schon im vorigen Jahre berichten konnten, verwendet der Berliner Hermann Ganswindt zur Fortbewegung leichter Fahrzeuge den Tretmotor. Vor kurzem hat nun die Berliner Feuerwehr[1] Versuchsfahrten mit dem Ganswindtschen Tretmotorwagen gemacht, der in

[1] Illustrierte Zeitung 1896, II, 257.

Gruppe 18 der Berliner Gewerbe-Ausstellung unter den Gegenständen des Königl. Polizeipräsidiums rege Beachtung fand. Sechs Mann, von denen die beiden vordersten die Steuerung und das Geläute bedienen, setzen durch Auf- und Abbewegung die breiten Trittbretter in Gang, deren Druck mittels starker Riemen auf einen horizontalen, mit Federkraft wirkenden Mechanismus übertragen und durch diesen zur Wirkung auf die Radachse gebracht wird. Der ganze Wagen, der zur Verminderung des Gewichts aus Stahlrohr und Hickoryholz möglichst leicht gebaut ist, hat sich bei den Proben insofern bewährt, als er sehr leicht und sicher fährt, rascher als ein bespannter Wagen vorwärts kommt und bei nicht zu großer Entfernung die Mannschaft ohne zu große Ermüdung zur Brandstätte bringt. Soweit die bisherigen Beobachtungen reichen, gewöhnen sich die Mannschaften sehr leicht an ein gemeinsames Treten in demselben Tempo, so daß selbst Steigungen gut genommen werden. Der Wagen, der sich sehr manövrierfähig und vor allem leicht drehbar erweist, ist in allen Abmessungen möglichst eingeschränkt worden, führt aber die wichtigsten Geräte für die Löscharbeiten — wie Standrohr, Schläuche, Äxte, Klappleiter nebst einem Hydrantenverzeichnis — mit und erhält im Betrieb an der Vorderseite eine weißrote Signalscheibe zur Andeutung der Fahrtrichtung oder Einschwenkung des Tretmotorwagens für die begegnenden Fuhrwerke. Vorläufig ist bei der Berliner Feuerwehr nur der erwähnte Probewagen vorhanden, dessen Mannschaft eine Art von schleunigem Vortrab bilden soll und an Ort und Stelle im Nu bis zu drei Stock hoch erfolgreich Wasser geben kann. Die Feuerwehr hat neben dem Velociped für den kleinern Reparaturenverkehr mit dem Tretmotorwagen ein neues Hilfsmittel ins Auge gefaßt, über dessen dauernde Leistung ein abschließendes Urteil naturgemäß noch nicht vorliegen kann.

5. Schiffe.

Einige Mitteilungen über die Thätigkeit deutscher Werften im Bau von Segel- und Dampfschiffen finden unsere Leser unter „Verkehr“ (S. 393 ff.).

Wenn wir im vorigen Jahre berichten konnten, daß als größte seither bekannte Geschwindigkeit ein von Thornycroft & Co. in Chiswick erbauter Torpedobootjäger 29,27 Knoten erzielt habe, so ist diese Geschwindigkeit seitdem schon zweimal überholt worden. Zunächst hat der englische Schiffsbauer Yarrow für die russische Regierung einen Torpedobootjäger, Sokol, erbaut, mit dem 30,285 Knoten in der Stunde erreicht wurden. Darüber noch hinaus hat der von dem französischen Schiffsbauer Normand[1] in Havre erbaute Torpedojäger „Forban“ bei seinen Probefahrten, welche bei Cherbourg stattfanden, die höchste überhaupt erreichte Geschwindigkeit, 31,029 Knoten die Stunde, verzeichnen können. Das Fahrzeug, welches für die französische Regierung erbaut wurde, hat

[1] Prometheus 1896, Nr. 347, S. 555.

eine Länge von 44 m bei einer Breite von 4,64 m und einer Tiefe von 3,04 m. Seine Wasserverdrängung beträgt bei voller Ausrüstung 136 t. Zwei Dreifach-Expansions-Maschinen, welche zwei Schrauben treiben, indizieren zusammen 3300 PS und erhalten ihren Dampf aus zwei Kofferkesseln. Die Geschützbewaffnung besteht aus zwei 3,7 cm-Maschinengewehren und zwei Torpedo-Lancierrohren, von denen eines zwischen den beiden Schornsteinen, das andere zwischen den beiden hintern Decksaufbauten pivotiert ist. Das ganze Fahrzeug ist in acht wasserdichte Abteilungen geteilt. Der Kommandoturm, in welchem auch der vordere Steuerapparat Platz gefunden hat, ist in das Verdeck versenkt eingebaut und im Gefecht für den Kommandanten bestimmt. Der mittlere Aufbau neben dem Schornstein dient als Karten- und Navigationsraum; der hintere als Brücke dienende Aufbau ist Niedergangskappe für den Wohnraum der Offiziere. Ein zweiter Steuerapparat mit davor stehendem Kompaß befindet sich auf dem Achterdeck. — Das Fahrzeug ist mit elektrischen Maschinen ausgestattet.

Im letzten Jahrgange erwähnten wir kurz, daß ein Amerikaner ein Verfahren zur elektrolytischen Verkupferung von Schiffen angegeben und daß sich, wie das in Amerika nicht anders Brauch ist, sofort die erforderliche Company zur Ausbeutung dieses Verfahrens gebildet habe. Der Vollständigkeit halber müssen wir nun hinzufügen, daß seitdem von einer Verkupferung nach dem neuen Verfahren für die Kriegsmarinen nichts Weiteres verlautet hat; für verschiedene Kreuzer, welche die Regierungen der Vereinigten Staaten und anderer Länder in Auftrag gegeben haben, ist wiederum die Whitesche Plattenbekupferung in Aussicht genommen worden. Dagegen sollen, wie wir „Prometheus", Nr. 338, entnehmen, eine Anzahl amerikanischer Handelsdampfer die neue Kupferbekleidung erhalten haben.

Wie ferner im letzten Jahrgange mitgeteilt wurde, hatte Yarrow in England für die französische Marine einen Torpedobootjäger aus Aluminium erbaut. Der oben genannten Zeitschrift entnehmen wir nun, daß, obschon die mit diesem Boot gemachten Erfahrungen insofern nicht günstig waren, als die Legierung (94 Teile Aluminium, 6 Teile Kupfer) bereits nach drei Monaten vom Seewasser stark angefressen war, doch zehn kleinere Boote aus Aluminium in Bestellung gegeben worden sind, welche dem Torpedo-Depotschiff „Foudre" als Vorpostenboote dienen sollen. Die Erfahrungen mit dem Yarrowschen Boote haben Versuche veranlaßt, aus welchen hervorging, daß reines Aluminium weniger vom Seewasser angegriffen wird als die 6prozentige Legierung. Dagegen besitzt das reine Aluminium, ausgewalzt zu Blechen und Winkeln, wie sie zum Baue von Schiffen Verwendung finden, eine ungenügende Steifigkeit, welcher Mangel Veranlassung war, die in dieser Beziehung den Anforderungen entsprechende Legierung zu verwenden. Es scheint also, daß man ein Mittel gefunden hat, die in das Wasser getauchte Außenfläche des Aluminiumbootes gegen die zersetzende Einwirkung des Seewassers zu schützen, sei es durch Anstrich oder durch Hervorrufen einer Schutzhaut auf chemischem Wege.

Eine Sicherungsvorrichtung zur Verhütung des Kenterns eines Bootes ist im letzten Frühjahr auf dem Schlachtensee bei Berlin geprüft und als zweckentsprechend erkannt worden. Der Apparat besteht aus zwei Hülsen von Zinkblech, die mit Luft gefüllt sind und an beiden Seiten des Bootes durch eine einfache Vorrichtung so tief angeschraubt werden, daß sie der Handhabung der Ruder nicht hinderlich sind. Diese Luftkästen halten das Boot immer aufrecht, und selbst wenn es durch hohen Wellengang oder sonstige Einwirkungen sich stark zur Seite neigt, wird es nie kentern können, da es von den Kästen immer wieder aufgerichtet wird. Bei der erwähnten Probefahrt versuchten zwei Herren auf jede Weise das Boot zum Kentern zu bringen. Doch bewährte sich der Apparat so vortrefflich, daß alle Anstrengungen vergeblich waren. Der Apparat, der Albert Dehnicke in Berlin patentiert worden ist, läßt sich ausziehen und einschieben, so daß er für Boote verschiedener Größe verwendet werden kann.

Über hohle Schraubenwellen für Dampfschiffe entnehmen wir einer eingehendern Besprechung im „Prometheus“, Nr. 318, einige interessante Zahlen. Krupp hatte in Chicago eine aus Tiegelgußstahl hydraulisch geschmiedete Welle von 25 m Länge und 30 cm Durchmesser ausgestellt, die eine 11 cm weite Längsbohrung erhalten hatte. Der Stahl hatte 48,4 kg auf 1 mm² Zerreißfestigkeit, 26,1 kg auf 1 mm² Elasticitätsgrenze und 25,8 % Dehnung. Eine für einen der transatlantischen Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyd vom Typus der „Havel“ und „Spree“ bestimmte, von Krupp gleichfalls ausgestellte Welle, bestehend aus Schrauben-, Drucklager und Kurbelwelle, zeigt recht deutlich, um welche Maße und Gewichte es sich hierbei handelt. Die Schraubenwelle von 60 cm Durchmesser und 10,59 m Länge wiegt 21 400 kg, sie ist mit der 5,545 m langen Drucklagerwelle von 15 000 kg Gewicht durch neun Kopfschrauben verbunden, deren jede 70 kg wiegt. Die Druckwelle schließt sich an die Kurbelwelle von 11,4 m Länge und 66 600 kg Gewicht an. Die drei Kurbelzapfen stehen in Winkeln von 120° zu einander, ihre Achsen beschreiben einen Kreis von 1,8 m Durchmesser, sie sowohl wie die ganze Welle sind der Länge nach durchbohrt; trotzdem hat das dreiteilige Wellensystem bei seiner Länge von 27,5 m ein Gewicht von 105 000 kg.

Die Schraubenwellen der amerikanischen Dampfer „Jowa“ und „Brooklyn“ sind mit einem äußern Durchmesser von 40 cm und 76 mm Wandstärke, also 248 mm innerem Durchmesser, von der Bethlehem Iron Co. aus Nickelstahl hohl geschmiedet worden. Die Lieferungsbedingungen forderten eine Zugfestigkeit von 59,75 kg auf 1 mm² und eine Elasticitätsgrenze von 35,25 kg auf 1 mm². Bei der Zerreißprobe der Probestäbchen aus der in Öl gehärteten Welle ergab sich eine mittlere Zugfestigkeit von 65,4 und eine Elasticitätsgrenze von 42,44 kg/mm². Der hierdurch erzielte Gewinn springt recht in die Augen, wenn man diese Welle ihrem Gewichte nach mit einer massiven Flußeisenwelle früherer Fertigungsart vergleicht. Eine Welle dieser Art von gleicher Biegungs- und Drehungsfestigkeit würde

im laufenden Meter ein Gewicht von 1188 kg haben, während das laufende Meter Nickelstahlwelle nur 558 kg wiegt. Nehmen wir die Länge der Welle zu rund 50 m an, so ist allein dadurch, daß die Welle aus Nickelstahl und hohl gefertigt wurde, eine Gewichtsersparnis von 31 500 kg erzielt worden.

Zu einigen neuen Schiffssystemen übergehend, müssen wir zuerst des Franzosen Bazin Rollenschiff nennen, das in Saint-Denis bei Paris am 19. August 1896 glücklich vom Stapel gelaufen ist. Wie die nachfolgende, in der französischen Fachzeitung „Le Yacht" veröffentlichte Figur zeigt, haben die drehbaren Rollen als Schwimmgefäße den ganzen Schiffskörper über Wasser zu tragen, so daß sie allein eintauchen. Das Fahrzeug erhält durch eine Schiffsschraube seine Fortbewegung und jedes auf gemeinschaftlicher Achse sitzende Rollenpaar durch eine besondere Maschine eine jener fortschreitenden Bewegung gleiche Umdrehungsgeschwindigkeit. Damit

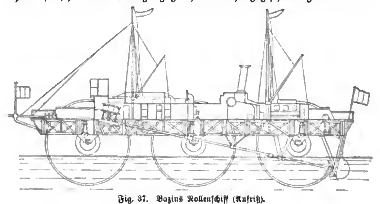


Fig. 37. Bazins Rollenschiff (Aufriß).

ist der Reibungswiderstand beseitigt, der die Kielschiffe aufhält. Bazin hofft mit dem Rollenschiff zu Schnelligkeiten zu kommen, die für gewöhnliche Schiffe überhaupt unerreichbar sind. Das vom Stapel gelaufene Rollenschiff soll nur zu Versuchen dienen. Es hat sechs Rollen von 10 m Durchmesser und 3 m lichter Achsenweite; die von ihnen getragene Plattform, auf welcher alle Schiffsräume aufgebaut sind, ist 40 m lang bei 11,8 m größter Breite. Die Schraube wird durch eine Maschine von 550 PS betrieben, die drei Maschinen zum Drehen der Rollen entwickeln zusammen 200 PS. Das Fahrzeug verdrängt 280 t Wasser und soll eine errechnete Geschwindigkeit von 18—22 Knoten erhalten. Die Steuerung wird durch ein gewöhnliches Steuerruder bewirkt.

Der Plan eines Schiffes für den Wasser- und Landverkehr ist unsern Lesern nicht neu, da wir im fünften Jahrgange über die Schiffseisenbahn des Amerikaners Eads berichtet haben. Was damals Eads im großen Maßstabe plante, aber nicht hat durchführen können, das ist

jetzt in Dänemark in verkleinertem Maßstab und demgemäß unter veränderten Bedingungen zur Ausführung gelangt. Seit kurzem verkehrt im nördlichen Teil der Insel Seeland ein Dampfboot, auf dem die Reisenden sowohl die reizenden Landseen von Lyngby, Fur und Farum wie auch die dazwischenliegende, etwa 3,15 m breite Landstrecke ohne Unterbrechung befahren. Dieses amphibische Boot, das den Namen „Schwan" trägt, ist 15 m lang, etwas über 3 m breit und faßt 70 Personen. Seine Dampfmaschine leistet 27 Pferdekräfte. Auf dem festen Lande ist nach beiden Seerändern hin mittels eingerammter Pfähle ein künstlicher Fahrdamm angelegt, in dessen Mitte eine Schienenbahn läuft, die sich bis in den See und unter die Oberfläche des Wassers erstreckt. Wenn der „Schwan" auf einem der beiden Seen sich dem Isthmus nähert, über den er passieren will, so wird auf eine neben der Schiffsschraube angebrachte gezahnte Eisenstange gedrückt, worauf die Zähne in die Schraubenwelle eingreifen und vier paarweise angeordnete Räder an dem Schiffsboden in Umdrehung versetzen. Diese Räder, die horizontal zum Steuer stehen, greifen sodann in die Schienen ein und rollen auf diesen mit Hilfe derselben Dampfkraft, welche die Schiffsschraube treibt, das Boot zu Lande vorwärts. Während das Boot nach und nach aus dem See heraus auf das feste Land gelangt, wird die Schiffsschraube sichtbar, indem sie anfangs mit ihren Flügeln die Oberfläche des Wassers noch leicht schlägt und endlich sich im leeren Raume dreht. Die untere Seite des Bootes ist zwischen den zwei Räderpaaren ganz flach gestaltet, so daß das Fahrzeug nur wenige Centimeter von den Schienen absteht. Die Räder sind sehr groß und hohl, wie die an Eisenbahnwagen. Sie sind in wasserdichte Trommeln eingelassen, die das Eindringen des Wassers in das Boot verhindern, die sich aber füllen, sobald die Seefahrt beginnt. Nach der Fahrt über die Landzunge gleitet das Boot wieder auf den Schienen sanft und allmählich in den See, und die Schiffsschraube tritt wieder in Thätigkeit, während ein Druck auf die erwähnte Eisenstange die Zähne auslöst und die Räder still stehen bis zur nächsten Landung. Der ganze Vorgang muß sich offenbar schnell und ohne Schwierigkeit vollziehen, da das Boot täglich wenigstens zehn Überfahrten macht. Die Erfindung dieses eigenartigen Fahrzeuges ist dem schwedischen Ingenieur M. C. J. Magnell zu verdanken. Nachdem die Aktiengesellschaft, auf deren Kosten der „Schwan" erbaut worden ist, mit dem Fahrzeug einen unzweifelhaften Erfolg errungen hat, wird sie demnächst noch mehr Boote dieser Art herstellen lassen.

6.—8. Eisenbahnen: Eisenbahnsysteme, Lokomotiven, Eisenbahnwagen.

Betrachten wir das Eisenbahnwesen in seiner Gesamtheit, unabhängig davon, ob es sich um Vollbahnen oder die nachher noch besonders zu besprechenden Straßenbahnen handelt, so bietet keine Frage so großes Interesse als die der Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebs in Europa.

Nach einer uns darüber vorliegenden Statistik[1] ist die Anzahl aller im Betrieb befindlichen elektrischen Bahnen im Jahre 1895 von 70 auf 111, ihre Gesamtlänge von 700 auf 902 km, die Leistungsfähigkeit der Centralstationen von 18150 auf 25095 Kilowatt und die Zahl der Motorwagen oder Lokomotiven von 1236 auf 1747 gestiegen. Es ist daher auf dem Gebiete des elektrischen Bahnbaues während des abgelaufenen Jahres eine ganz außerordentliche Thätigkeit entwickelt worden. Deutschland steht mit 406 km Linien an der Spitze, ihm folgt in weitem Abstande Frankreich mit 132 km, sodann England und Irland mit zusammen 107 km. In der Liste sind sämtliche europäischen Staaten bis auf Bulgarien, Dänemark und Griechenland, welche noch keine elektrischen Bahnen haben, vertreten. Die folgende Tabelle giebt Aufschluß über die Verbreitung elektrischer Bahnen in den verschiedenen Ländern am 1. Januar 1896:

	Gesamtlänge der Linie in km.	Gesamtleistungsfähigkeit in Kilowatt.	Gesamtzahl der Motorwagen.
Deutschland . . .	406,4	7194	857
Frankreich	132,0	4490	225
England	94,3	4243	143
Österreich-Ungarn .	71,0	1949	157
Schweiz	47,0	1559	86
Italien	39,7	1890	84
Spanien	29,0	600	26
Belgien	25,0	1120	48
Irland	13,0	440	25
Rußland	10,0	540	32
Serbien	10,0	200	11
Schweden-Norwegen .	7,5	225	15
Bosnien	5,6	75	6
Rumänien	5,5	140	15
Holland	3,2	320	14
Portugal	2,8	110	3
	902,0	25095	1747

Was das System anbelangt, so wird in den bei weitem meisten Fällen, nämlich bei 91 Bahnen, das System der oberirdischen Stromzuführung mit Kontaktrolle angewendet. Anlagen mit unterirdischer Stromzuführung giebt es nur 3. Von den 9 Linien mit Mittelschiene bestehen allein 8 in Großbritannien; Linien mit Akkumulatorenbetrieb sind 8 vorhanden. Die nachfolgende Tabelle giebt über das in Anwendung gekommene System eine übersichtliche Zusammenstellung:

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 16, S. 246, nach L'Industrie électrique 1896, nr. 101.

	Linien mit oberirdischer Strom-zuführung:	Linien mit unterirdischer Strom-zuführung:	Linien mit Mittel-schienen:	Linien mit Akkumulatoren-betrieb:	Ins-gesamt:
Deutschland	35	1	—	—	36
England	7	1	8	1	17
Frankreich	11	—	1	4	16
Schweiz	12	—	—	—	12
Österreich-Ungarn	6	1	—	2	9
Italien	7	—	—	—	7
Belgien	3	—	—	—	3
Spanien	2	—	—	—	2
Rußland	2	—	—	—	2
Irland	1	—	—	—	1
Serbien	1	—	—	—	1
Schweden-Norwegen	1	—	—	—	1
Bosnien	1	—	—	—	1
Rumänien	1	—	—	—	1
Holland	—	—	—	1	1
Portugal	1	—	—	—	1
	91	3	9	8	111

Wie heute die Dinge liegen, ist für die europäischen Vollbahnen das fast allein herrschende System der Dampfbetrieb. Auch in Amerika verhält es sich ähnlich; um so mehr aber empfiehlt es sich, über die Zukunft dieses Betriebes die Ansicht eines der angesehensten dortigen Ingenieure kennen zu lernen. In einem Berichte an die Readingbahn-Gesellschaft äußert sich Westinghouse folgendermaßen:

„Ein starker Einwand, den man gegen die Einführung des elektrischen Betriebes auf Hauptbahnen erhoben hat, ist der, daß die Umwandlung sehr große Aufwendungen erfordern werde, ohne den Brennstoffverbrauch und die anderweitigen Betriebsbedürfnisse wesentlich zu verringern, ein Einwurf indessen, den man zu beseitigen hoffen darf durch weitere Entwicklung und Benutzung der Gaskraftmaschine an Stelle der Dampfmaschine zur Erzeugung des elektrischen Stromes. In den letzten 25 Jahren sind Gasmotoren von kleiner Kraft nach Tausenden gebaut worden; aber auch einige von 350 Pferdestärken hat man in Deutschland hergestellt, deren Erbauer einen Brennstoffaufwand von nur dreiviertel Pfund Kohle für die Pferdestärke gewährleisten wollen, wofern das Betriebsgas nach der in den Eisen- und Stahlwerken üblichen Weise erzeugt werde. Zieht man nun die verschiedenen Verluste, die bei der Dampflokomotive stattfinden, in Rechnung, so kommt man zu dem Ergebnis, daß die Dampflokomotive gegen achtmal so viel Brennstoff beansprucht als eine Gaskraftmaschine von geeigneter Bauart. Meine mehr als zehnjährige nähere Beschäftigung mit dem Gas-, dem elektrischen und dem Dampfbetrieb hat mich zu dem Schluß geführt, daß Gasmotoren von großer Kraft und noch weitergehender

Sparsamkeit als die der oben erwähnten nunmehr gebaut werden können und daß nur ihre Herstellung in großem Stil herbeizuführen ist, um neue Bedingungen von entscheidender Bedeutung für das Eisenbahnwesen zu schaffen."

In verschiedenen Jahrgängen dieses Buches[1] ist über die einschienige oder Schwebebahn des französischen Ingenieurs Lartigue berichtet worden. Das System hat seitdem mancherlei Abänderungen erfahren, zunächst durch Behr[2]. Derselbe wird auf der 1897er Brüsseler Ausstellung eine 5 km lange Einschienenbahn als Ringbahn von elliptischem Grundriß, die stärksten Kurven von 500 m Radius, herstellen. Die Geleitschiene, auf welcher die Wagen buchstäblich reiten, wird von Λ-förmigen Lagerböcken getragen. Die Wagen haben unten in ihrer Längenmitte eine ausschnittartige Abteilung, in welcher oben zwischen den Rücklehnen der Rücken an Rücken stehenden Sitzbänke die Räder laufen, deren Achsen durch je einen Elektromotor, wie es bereits Lartigue vorschlug, ihren Antrieb erhalten. Diese Betriebsmaschinen sind in den untern Abteilungen des Wagens, welche zu beiden Seiten der Schienentrageböcke wie die Beine eines Reiters herunterhängen, aufgestellt. Durch die Stockwerkseinteilung unterscheiden sich die Behrschen Wagen wesentlich von denen Lartigues. Während ferner auf den Bahnen, die letzterer gebaut hat, die Wagen von Lokomotiven mit Dampfbetrieb gezogen werden und die Fahrgäste unten im Wagen sitzen, sind deren Sitzbänke in den Behrschen Wagen im obern Stockwerk aufgestellt; das war nötig, um die Betriebsmaschinen im untern Stockwerk unterbringen zu können, wo sie gleichzeitig noch den Zweck erfüllen, der hochgelegten Belastung des Wagens durch die Reisenden das Gegengewicht zu halten. Der Fußboden für den Personenraum liegt über den Triebachsen. Diese Höhenlage der Belastung hat auch zwei Sicherheits-Führungsschienen zu jeder Seite der Schienentrageböcke notwendig gemacht. An diesen Schienen laufen Räder auf senkrechten Achsen im Maschinenraum des Wagens, welche die Seitenschwankungen des letztern verhindern. Sie werden in den Bahnkurven in hohem Maße beansprucht, denn für die Brüsseler Bahn hat der Erbauer sich zu einer Fahrgeschwindigkeit von 152 km in der Stunde verpflichtet.

Da einmal von Schwebebahnen die Rede ist, sei, obgleich es sich eigentlich auch hier um eine Straßenbahn handelt, gleich bemerkt, daß die lange geplante, jetzt endlich der „Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg" vom Regierungspräsidium in Düsseldorf genehmigte Hochbahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel eine Schwebebahn, System Langen, mit elektrischem Betrieb sein wird[3]. Die Bahn wird zum größten Teil über dem Laufe der Wupper liegen, eine Höhe von 10 m und eine Länge von 13 km haben. Die Fahrgeschwindigkeit soll 40 km in der Stunde betragen und die Wagen sich in Zeitabständen

[1] I. 146; VII. 123. [2] Prometheus 1897, Nr. 871, S. 107.
[3] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 47, S. 725.

von je 5 Minuten folgen. Die Bauausführung ist der Elektricitäts-Aktien-Gesellschaft (vormals Schuckert & Co.) in Nürnberg übertragen und für die Fertigstellung eine Zeit von zwei Jahren in Aussicht genommen worden; der in Elberfeld und Vohwinkel gelegene Teil, woselbst die Grunderwerbsverhandlungen nahezu vollendet sind, wird aber voraussichtlich schon früher fertiggestellt und in Betrieb genommen werden.

Die im letzten Jahrgange gebrachten vorläufigen Mitteilungen über die geplante Jungfraubahn sind heute dahin zu ergänzen, daß ein internationaler Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen für die Anlage der Bahn eröffnet ist[1]. Die für die Vorbereitung des Baues bestellte wissenschaftliche Kommission hat Preise ausgesetzt im Gesamtbetrage von 30 000 Francs für die besten Lösungen einer Anzahl von Fragen, welche beim Bau und Betrieb in Betracht kommen. Die wesentlichsten der in Frage kommenden Punkte sind:

1. Bei der Anlage der Bahn:

a) Das Tunnelprofil, ohne und mit Ausmauerung; der Unter- und Oberbau: Laufschienen, Zahnstange, Weichen und Kreuzungen.

b) Das zur Übertragung der elektrischen Betriebskraft zu wählende System; Einrichtung der Primärstationen, der Fernleitung und der sekundären Stationen; System der Verteilung der Betriebskraft in der Stromleitung entlang der Bahn; Sicherung gegen atmosphärische Störungen des Betriebes.

c) Die Fahrzeuge des elektrischen Betriebes mit allen nötigen Sicherheitsvorrichtungen.

d) Projekt für den Bau eines Stations- und Restaurationsgebäudes der Station Eigergletscher.

e) Bau und Ausrüstung der Galeriestationen.

f) Projekt einer größern Klubhütte für ca. 50 Klubmitglieder auf Mönchjoch-Station.

g) Elevator von ca. 100 m Höhe und 8 m Durchmesser, mit Treppen versehen, auf dem Gipfel der Jungfrau.

2. Bei der Ausführung des Baues:

a) Die Tunnelbohrungen: Bohrmaschinen mit elektrischem Betrieb, Sprengmaterial, Ventilation.

b) Das Wegschaffen des Ausbruchmaterials (Schutterung).

c) Vorsorgliche Maßnahmen für die Erhaltung von Gesundheit und Leben der Arbeiter; Typen von ambulanten Baracken.

3. Beim Betrieb der Bahn:

a) Maßnahmen und Einrichtungen, welche unter den gegebenen Verhältnissen den kontinuierlichen Betrieb sichern und Störungen verhindern.

b) Art der elektrischen Beleuchtung des Tunnels, der Wagen und der Stationen.

c) Elektrische Beheizung der Wagen und der Stationen; Vorkehrungen zum Schutze der Reisenden und des Betriebspersonals. —

---

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 10, S. 162.

Seit kurzem besitzt England eine elektrische Bahn durch das Meer. Um den Personenverkehr zwischen den beiden Ortschaften Brighton und Rottingdean zu vermitteln, hat ein Ingenieur Volk eine Meeresgrundbahn erbaut, die mit dem nachstehend nach der „Illustrierten Zeitung" Nr. 2744 abgebildeten merkwürdigen Fuhrwerk befahren wird. Die Bahn hat etwa 5 km Länge, ihre Schienen liegen etwas über dem tiefsten Stand der Ebbe, bei Hochflut werden sie aber bis zu 5 m vom Meer überwogt, während die gewöhnliche Flut etwa 3 m Höhe erreicht. Die Schienen liegen 50—80 m vom steilen, felsigen Uferrand entfernt und bilden eine zweigeleisige Bahn, deren äußere Schienen 6 m auseinanderliegen, während die beiden Geleise, die für ein und dasselbe Fahrzeug dienen, eine Spurweite von 1 m haben. Das Verdeck, auf dem die Fahrgäste in einem Waggon oder vielmehr in einer Kajüte Platz finden, liegt 8 m hoch über

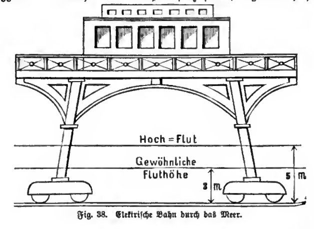


Fig. 38. Elektrische Bahn durch das Meer.

den Schienen; bei 16,5 m Länge hat es 7,5 m Breite. Dasselbe ruht auf vier durch eiserne Träger verbundenen Säulen aus Stahlrohren von 28 cm Durchmesser. Dieses Eisengerüst wird von zwei Rädergestellen mit je acht Rädern getragen. Die Räderbasis beträgt 9 m. Zum Betrieb der acht Vorder- und acht Hinterräder dient je ein dreißigpferdiger Elektromotor, der oben auf dem Verdeck steht und auf zwei durch die hohlen Tragsäulen hinabgehende Wellen wirkt, die mittels Kegelgetriebe die Treibräder des Gerüstes in Umdrehung versetzen. Der elektrische Strom wird den beiden Motoren mittels Kontaktrollen zugeführt. Die auf dem Verdeck angebrachte Kajüte ist 8,5 m lang und 4 m breit. Das Gerüst mit der Kajüte wiegt etwa 40 000 kg. Mit Motoren, Triebwerk und voller Besatzung durch 150 Fahrgäste beträgt das Gewicht etwa 60 000 kg. Die Fahrgeschwindigkeit ist auf 10 km in der Stunde berechnet.

Wohl die primitivste Dampfbahn, die es giebt, ist, wie „Kosmos" berichtet, die Stangenbahn (pole railway), die in manchen unbewohnten

Gegenden von Nordamerika, besonders zum Zwecke der Waldnutzung, gebaut wird. Alles, was nicht dringend des festern Materials bedarf, ist an ihr aus Holz. Als Schienen dienen ganz roh bearbeitete Fichtenstämme, welche einfach mit den Enden aneinander auf den Boden gelegt werden, so daß ein Geleise entsteht. Will man sehr sorgsam zu Werke gehen, so verbindet man die Enden der Stämme durch Zapfen und Zapfenloch. Querbalken giebt es nicht. Für die Verfestigung dieses Unterbaues läßt man den darüber fahrenden Zug selbst sorgen. Die Räder der Wagen sind, dem Stangengeleise entsprechend, breit, und der Radkranz ist tief ausgehöhlt; außer dem Dampfkessel der Lokomotive sind sie das einzige Eiserne an dem ganzen Bauwerk. Wenn die Last sehr schwer ist, so fährt die Lokomotive in der Mitte von zwei Wagen; das hat auch den Vorteil, daß bei starker Steigung — Tunnel und Durchstiche werden natürlich grundsätzlich vermieden — die Lokomotive erst den vordern Wagen allein hinaufschieben kann; dann holt sie den andern hinterher. Brücken werden möglichst primitiv hergestellt. Von solchen Bahnen kostet das Kilometer in der Ebene nur 75—200 Dollars.

Eine wichtigere Neuerung aus dem Eisenbahnwesen ist, nach „Engineer" (New York), der erfolgreiche Versuch, die Schienen nicht mehr, wie es seither üblich war, durch aufgeschraubte Laschen zu verbinden, sondern sie nach erfolgter Verlegung aneinanderzuschweißen. Die hierzu nötige Vorrichtung besteht in einem Wagen, der auf den schon verlagten Schienen vorwärts geht und an seinem vordern Ende den elektrischen Schweißapparat [1] trägt. Der Strom wird dem Wagen von einer Centrale in hochgespanntem Zustande (500 Volt und 275 Ampère) zugeleitet und im Wagen auf 300 Volt und 650 Ampère transformiert. An die Schienenstöße werden einfache Laschen angelegt und durch die Klauen des Schweißapparates angepreßt. Der alsdann hindurchgeleitete Strom macht die ganze Verbindung weißglühend, so daß eine vollkommene Verschweißung der Fugen eintritt. Der nötige Druck auf das glühende Metall wird durch eine hydraulische, von Hand betriebene Vorrichtung ausgeübt. Versuche haben gezeigt, daß eine so hergestellte Schweißstelle erst bei einer Belastung von 104 000 kg bricht, während andererseits die durch Temperaturveränderungen eintretende Spannung in den Schienen selbst in dem extremen Klima der Vereinigten Staaten höchstens 56 000 kg erreicht. Der beschriebene Apparat ist im stande, vier geschweißte Schienenstöße in der Stunde herzustellen. Für elektrische Bahnen fällt bei Verwendung geschweißter Schienenstöße die für die Rückleitung des Stromes durch die Schienen bisher nötige Verbindung der Stöße durch angelötete Drähte selbstverständlich weg.

Über ein vom Geheimen Baurat Köpke ausgeführtes Sandgeleise zum Aufhalten eines durchgehenden Eisenbahnzuges wurde im Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin Bericht erstattet, aus dem wir nach „Prometheus", Nr. 350, hier unter Beifügung einer erläuternden

[1] Jahrb. der Naturw. X, 318.



Fig. 39. Sandgeleise für durchgehende Züge.

Skizze das Wichtigste wiedergeben. Das Geleise hat den Zweck, Eisenbahnzüge, über welche die Führer aus irgend welchem Grunde die Herrschaft verloren haben und die deshalb meist mit großer Geschwindigkeit über das Haltsignal hinauslaufen, ohne Beschädigung zum Stehen zu bringen. Solche Gefahrstellen sind besonders Haltestellen am Fuße längerer Strecken mit steilem Gefälle für Güterzüge, wenn deren Handbremsen nicht im rechten Augenblick angezogen werden oder nicht genügend wirken. Eine solche Stelle liegt kurz vor dem Bahnhof Dresden-Neustadt auf dem von Görlitz kommenden Geleise. Dort hat man mittels Zungenweiche ohne Herzstück das Sandgeleise abgezweigt, wie es unsere Abbildung darstellt. Die Schienen liegen in einer durch parallel laufende Langschwellen gebildeten Rinne und senken sich allmählich so weit in Sand ein, bis sie eine Schicht von 5—8 cm Sand über sich haben. Die Räder des hineinfahrenden Zuges finden demnach einen allmählich zunehmenden Widerstand in dem Sande und kommen allmählich zum Stehen. Das ist wesentlich, damit nicht die vordern Wagen durch die nachdrückenden an den Puffern aus dem Geleise gehoben werden. Der Sand wird feucht gehalten, ändert also seine Wirkung bei Regenwetter nicht, büßt sie aber auch bei Frostwetter nicht ein, wie Versuche gelehrt haben. Am 21. Dezember 1895 wurde ein durchgegangener Güterzug in diesem Geleise ohne Schädigung aufgehalten; es hat eine Besandungslänge von 350 m und eine Gesamtlänge von 500 m; seine Weiche steht für gewöhnlich offen und darf erst dann geschlossen werden, wenn der Zug vor dem Haltsignal zum Stehen gekommen ist.

Die Neuerungen im Lokomotivbau erstreben vor allem zweierlei: Beseitigung des so lästigen Kohlenrauches und größere Geschwindigkeiten; über das in beiden Richtungen Geleistete ist in den letzten Jahrgängen mehrfach berichtet worden, während aus jüngster Zeit keine hervorragenden Neuerungen vorliegen.

Die elektrische Lokomotive kommt einstweilen nur für Vollbahnen in Betracht; auf Straßenbahnen werden Wagen mit Eigenmotoren vorgezogen, und für den Vollbahnbetrieb hat die elektrische Lokomotive von Heilmann einen neuen Erfolg zu verzeichnen. Das russische Verkehrsministerium hat die Absicht, vier durch Elektricität betriebene Lokomotiven, System Heilmann, für die russischen Eisenbahnen zu mieten. Zwei dieser Lokomotiven sollen derart konstruiert werden, daß sie im stande sind, mit einem Kurierzuge von 380 *t* auf ebener Fläche 100 Werst (106,7 km) in der Stunde zurückzulegen. Die beiden andern Lokomotiven sollen den Güterverkehr vermitteln und so gebaut werden, daß sie einen Frachtzug von

100 t 40 Werst (42,7 km) in der Stunde fortbewegen können. Der Mietpreis ist für die Lokomotive der Kurierzüge auf 0,45 Frcs., für die der Güterzüge auf 0,52 Frcs. pro durchlaufene Werst (34 und 39 Pfennig pro Kilometer) festgesetzt worden, in welchen Preis die Amortisationsgebühren mit eingeschlossen sind.

Die Firma Hawthorn, Leslie & Co. in Newcastle, bekannt durch ihre hervorragenden Leistungen auf dem Gebiete von Schiffsmaschinen, hat sich für ihren Werkstattbetrieb eine Lokomotive mit Kran gebaut, deren Abbildung unsere Leser im „Prometheus", Nr. 314, finden. Der Kran steht mit einer Scheibe, die an ihrem Rande einen Zahnkranz trägt, drehbar auf dem Dampfdom, der mantelartig den Cylinder umschließt, in welchem der Drehzapfen des Krans sein Lager hat. In diesem Drehzapfen bewegt sich ein Stempel, der durch ein Gelenk mit dem hintern Ende des Kraunballens verbunden ist, auf und nieder. Indem er durch den Dampf gehoben und gesenkt wird, senkt er den Kran zum Erfassen der zu hebenden Last und erhebt ihn mit dieser wieder, wenn er heruntergeht. Der Kranbalken dreht sich hierbei um eine wagerechte Welle, die über dem Führerstande liegt. Zum Schwenken des Krans dient eine kleine, dreicylindrige Dampfmaschine unterhalb des Gegengewichtes. Sie setzt ein Schneckengetriebe in Drehung, welches in den Zahnkranz der Drehscheibe eingreift. Der Kranbalken hat eine Länge von 6,1 m und drei in verschiedenen Abständen vom Drehpunkte angebrachte Tragehaken. Der nächste, mit 4,6 m Abstand, ist für 4, der mittlere mit 4,9 m Abstand für 3 und der Traghaken am Ende für 2 t Last.

Über eine bemerkenswerte Neuerung im Bau von Eisenbahnwagen berichtet das „Polytechnische Centralblatt". Die Direktion der französischen Staatsbahnen läßt Personenwagen bauen, in denen mit Ausnahme der Räder, Achsen, Federn und Kuppelungen alle bisher gebräuchlichen Metallteile aus Aluminium hergestellt werden. Dadurch soll eine Gewichtsersparnis von 1500 kg an jedem Wagen erzielt werden. Dagegen wird nach den Erfahrungen, die man mit den Torpedobooten aus Aluminium gemacht hat, der Herstellungspreis der neuen Wagen sich jedenfalls höher stellen als derjenige der frühern; wie es aber mit der Haltbarkeit bestellt sein wird, muß die Folge lehren.

Zum Schlusse noch einige Worte über einen von der amerikanischen Missouri, Kansas and Texas Railroad Company hergestellten Eisenbahninspektionswagen, dessen Abbildung wir nachfolgend beifügen und der eine Art Mittelstellung einnimmt zwischen dem bei uns üblichen Inspektionszug und der Draisine.

Der Wagen hat vorne sechs Plätze, dazu auf dem durch eine Wand abgetrennten hintern Abteil zwei Plätze für Lokomotivführer und Heizer. Sowohl vorne als hinten am Wagen befinden sich die zum Antrieb, Bremsen u. s. w. erforderlichen Hebel; in der Regel werden dieselben von einem Ingenieur bedient, der auf dem vordersten Wagensitz seinen Platz hat. Der Wagen besitzt Kästen, in denen alle für Besichtigungsfahrten

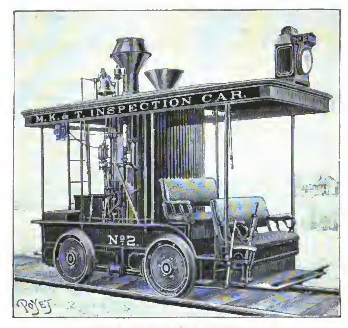


Fig. 40. Amerikanischer Eisenbahninspektionswagen.

nötigen Geräte untergebracht sind; ja sogar ein Eisschrank fehlt nicht, damit jederzeit das den Amerikanern unentbehrliche Glas kalten Wassers zur Stelle sei. Während bei gutem Wetter der Wagen ringsum offen ist, kann er gegen zu starke Sonnenstrahlung durch herabgelassene Stores geschützt werden, während bei rauherer Witterung und Regenwetter ringsum Ledertuch mit eingesetzten Glasscheiben gespannt wird. Zur Unterhaltung des Dampfbetriebes werden in besondern Behältern etwa 500 kg Kohlen und 800 *l* Wasser mitgeführt. Der aufrecht stehende Röhrendampfkessel hat 762 mm, seine 61 Röhren je 37 mm äußern Durchmesser; die beiden Dampfcylinder haben 127 mm Durchmesser und eine von der gewöhnlichen abweichende Einrichtung, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann.

9. Straßenbahnen.

Im Straßenbahnwesen schwindet, wie wir im letzten Jahrgange in einer Zusammenstellung der verschiedenen Betriebe gezeigt haben, der Pferdebetrieb mehr und mehr, und die verschiedenartigsten Motoren rüsten sich, die Erbschaft anzutreten. An erster Stelle stehen da die Elektromotoren; aber neuerdings beginnt auch die komprimierte Luft als Triebkraft

für Wagen eine größere Rolle zu spielen, als es früher der Fall war, und besonders gilt das für Frankreich. So hat die Pariser Omnibusgesellschaft diesen Betrieb versuchsweise eingeführt für die Strecken Louvre-Saint-Cloud, Louvre-Sèvres-Versailles und Cours de Vincennes-Saint-Augustin. Die komprimierte Luft wird in einer mittlern Dichtigkeit von 50, vereinzelt sogar von 80 Atmosphären von den Wagen mitgeführt, und zwar nicht in einem großen, sondern der geringern Gefahr wegen in einer Anzahl kleinerer Eisenbehälter, die gegenüber dem Gewicht des Wagens und der Fahrgäste ein außerordentlich großes, den Wagen beständig belastendes totes Gewicht besitzen.

Der durch seine Luftdruckanlagen bekannte Ingenieur Popp hat darum im Verein mit Conti eine andere Zuführungsart in Vorschlag gebracht und von der Stadtverwaltung von Saint-Quentin die Genehmigung zur Ausführung erhalten. Von einer oder mehreren Centralen aus wird die nur auf etwa 10 Atmosphären komprimierte Luft unterirdisch zu den Haltestellen der Wagen geleitet. Sobald die Wagen, aus der einen oder andern Richtung kommend, über die unterirdische Zuleitungsstelle hinfahren, wie es die nebenstehende Abbildung veranschaulicht, erfolgt selbstthätig — und darin liegt der Hauptvorteil des neuen Systems — die Füllung des verhältnismäßig nicht sehr schweren Behälters mit komprimierter Luft.

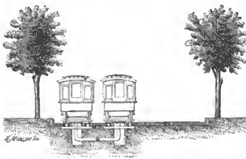


Fig. 41. Entnahme komprimierter Luft für Straßenbahnwagen.

Für den elektrischen Straßenbahnbetrieb giebt es bekanntlich drei verschiedene Arten der Stromzuführung: durch oberirdische Leitung, durch unterirdische Leitung und durch mitgeführte Akkumulatoren. Die billigste Art der Zuführung ist die durch oberirdischen Leitungsdraht; sie ist darum auch die meist übliche, wie es unsere Zusammenstellung auf S. 459 erkennen läßt. In den belebten Straßen größerer Städte bietet sie aber mancherlei Nachteile, und die Stadtverwaltungen beginnen bei ihren Genehmigungen von elektrischen Straßenbahnanlagen eine der beiden andern Zuführungsarten, wenn nicht für die ganze Strecke, so doch für die belebtern Stadtteile zur Bedingung zu machen. Aus Amerika, besonders New York, wird darum neuerdings wieder von Versuchen unterirdischer Stromzuführung berichtet; wichtiger aber und für uns näher liegend sind die Fortschritte, die seit kurzem der elektrische Straßenbahnbetrieb in unsern größern deutschen Städten macht.

Die Verhandlungen[1] zwischen der Großen Berliner Pferdebahngesellschaft und der städtischen Verkehrsdeputation, betreffend Umwandlung des gesamten Pferdebahnbetriebes in elektrischen Betrieb, haben zu einem Vertragsentwurf geführt, welcher die Grundlage für die weitern Beratungen in dieser Angelegenheit bilden wird. Der Vertragsentwurf enthält folgende wichtigere Bestimmungen. Die Konzession der Gesellschaft wird bis zum 31. Dezember 1919 verlängert. Die bereits erteilte Genehmigung für verschiedene neue Linien sowie die Vorrechtszusicherung für einige noch in Aussicht genommene Strecken werden erneuert. Die Gesellschaft ist verpflichtet, auch solche Linien zu bauen, deren Ausführung der Magistrat als im öffentlichen Interesse notwendig erachtet, und zwar innerhalb des Weichbildes und im Höchstbetrage von 100 km doppelgeleisig; dabei erstattet die Stadt für die in den Jahren 1902/7 zu bauenden Linien ein Drittel, für die in den Jahren 1908/11 auszuführenden Strecken die Hälfte der Baukosten und behält sich rücksichtlich der Zeit bis 1919 eine weitere Vereinbarung vor. Die weitern Abmachungen betreffen den Zeitpunkt der Umwandlung, die an die Stadt zu zahlenden Abgaben u. s. w.

Betreffs des Betriebes war zunächst vorgesehen worden, daß im allgemeinen oberirdische Stromzuführung, nur dort, wo die Stadt es verlange, der sogenannte gemischte Akkumulatorenbetrieb, von dem sogleich noch kurz die Rede sein wird, eintreten solle. Diese vorläufige Bestimmung ist aber schon bald nachher abgeändert worden: während anfangs nur für wenige Strecken Akkumulatorenbetrieb ins Auge gefaßt war, gegen welche Einschränkung sich innerhalb des Magistrats Stimmen erhoben hatten, hat sich später die Pferdebahngesellschaft bereit erklärt, im ganzen auf 75 km Akkumulatorenbetrieb anzuwenden und zu diesem Zwecke 600 von 1200 Wagen ihres Wagenparks mit Akkumulatoren auszurüsten.

Die einzige Stelle, an der ein umfangreicher Akkumulatorenbetrieb seit Jahresfrist vorliegt, ist die Straßenbahn der Stadt Hannover; ein Urteil des Direktors der dortigen Straßenbahngesellschaft, Dr. Karl Krüger, in dieser Sache darf darum wohl auf besondere Beachtung Anspruch erheben. Derselbe schreibt an das „Elektrotechnische Echo", Nr. 38, u. a. folgendes: „Die Erfahrungen, die bei der Straßenbahn Hannover gemacht und wissenschaftlich festgelegt worden sind und demnächst der Öffentlichkeit unterbreitet werden, bringen den Beweis, daß der Akkumulatorenbetrieb durchaus lebensfähig ist, sowohl nach der wirtschaftlichen wie technischen Seite hin, daß durchaus keine Erschwerung des Betriebes stattfindet, daß es im Gegenteil der leichteste Betrieb ist, den man überhaupt wegen seiner großen Vorzüge nur anstreben sollte. Unbedingt soll zugegeben werden, daß der Akkumulator noch verbessert werden kann. Das ist aber mindestens in demselben Maße bei dem elektromotorischen Teile notwendig. Hier ist

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 30, S. 470.

die Erfahrung gemacht worden, daß alle eventuellen Störungen leicht und rasch zu heben sind und sich immer nur auf einen Wagen beschränken müssen, daß hingegen Störungen in der Oberleitung, in den Kabeln u. s. w. oft längere Zeit in empfindlichster Weise den Verkehr ganzer Linien lahm legen. Auch wirtschaftlich durchaus lebensfähig hat sich der Akkumulatorenbetrieb erwiesen. Es mag selbst zugestanden werden, daß der Oberleitungsbetrieb billiger ist (es kann sich dabei nur um Geringes handeln); fest steht dagegen, daß der Akkumulatorenbetrieb bedeutend billiger als Pferdebetrieb ist, und das dürfte doch bei allen Umwandlungen die Hauptfrage sein, da es, ganz von der ästhetischen Seite abgesehen, jedenfalls ausgeschlossen bleibt, daß wir mit Oberleitung schon der Konsequenzen wegen in den dichten Verkehr einer Großstadt dringen können."

Es war eben die Rede von „gemischtem Akkumulatorenbetrieb", der darin besteht, daß die Wagen auf einem Teil der Strecke den Strom durch besondere Leitung, die unterirdisch und oberirdisch sein kann, zugeführt erhalten, im übrigen aber den erforderlichen Strom in einer Akkumulatorenbatterie mit sich führen. Dieser mitgeführte Strom kann noch ganz besondern Zwecken dienen. Wie die „Elektrotechnische Zeitschrift", Nr. 13, dem New Yorker „Electrical Engineer" entnimmt, hat die Verwaltung der New Yorker Stadtbahn beschlossen, auf der Thirtyfourth Street Branch Line elektrischen Betrieb einzuführen. Die jetzigen Dampflokomotiven werden durch elektrische Lokomotiven ersetzt, die den Betriebsstrom zum größten Teil mittels Kontaktschiene direkt von der Kraftstation erhalten, nebenbei aber mit einer Batterie von 248 Zellen ausgerüstet sind, um den für schnelles Anfahren nötigen Überschuß an Kraft zur Verfügung zu haben. Die Kontaktschiene soll nur an den geraden Stellen der Bahn angebracht werden, nicht aber in Kurven oder Weichen, so daß die Stromzuführung sich möglichst einfach gestaltet. Die Zellen haben 400 Ampère-Stunden Kapacität und wiegen insgesamt 10 000 kg. Die mittlere Entfernung der Stationen ist 515 m und die Fahrzeit 85 Sekunden. Je schneller man anfahren kann, um so geringer braucht die Maximalgeschwindigkeit zu sein und um so weniger Arbeit verbraucht man pro Zugkilometer, wie das durch eine Reihe von Zahlen dargethan wird. Die mittlere Geschwindigkeit ist in allen hier nicht näher angeführten Fällen rund 20 Stunden-Kilometer. Um nun ein Minimum von Arbeit durch die Bremsung zu verlieren, muß man schnell anfahren können. Wenn man jedoch dabei einzig und allein auf die durch die Kontaktschiene zugeführte Kraft angewiesen wäre, so würde die Kraftstation ganz übermäßig belastet werden. Um das zu vermeiden, soll die auf der Lokomotive mitgeführte Batterie den Hauptanteil an der Stromlieferung beim Anfahren übernehmen. Die Batterie wird dann bei schneller Fahrt und während der Ruhepausen von der Kontaktschiene aus geladen. Um dieses System auf der ganzen New Yorker Stadtbahn einzuführen, würde eine Auslage von rund 24 Millionen Mark erforderlich sein.

10. Luftschiffahrt und Flugversuche.

Im letzten Jahrgange dieses Buches konnten wir nur einige kurze Andeutungen über Andrees Plan, den Nordpol mittels Luftballons zu erreichen, und über die Einrichtung des nach seinen Angaben hergestellten Ballons bringen. Weiteres über den Verlauf des geplanten Unternehmens sowie über die Einrichtung des Andreeschen Ballons finden unsere Leser unter „Länder- und Völkerkunde" (S. 387).

Wie im vorletzten Jahre Graf Zeppelin, so hat im letzten Jahre der bekannte Luftschiffer Dr. Wölfert ein lenkbares Luftschiff nach Art des Renard-Krebsschen hergestellt. Wie bei letzterem ist der Ballon in Form eines Ellipsoids gebaut, hat 28 m Länge und 8,5 m Breite; auch dient, wie bei jenem, eine zweiflügelige Schiffsschraube, die 2,5 m Durchmesser hat, auf der Vorderseite der Gondel angebracht ist und von einem zweipferdigen Motor getrieben wird, zum Fortbewegen in horizontaler Richtung, während zum Auf- und Abwärtsbewegen, soweit es nicht durch die Steigkraft des Ballons und Auswerfen von Ballast geregelt wird, sich eine ähnliche Schiffsschraube unter der Gondel befindet. Als wesentlichen Unterschied von seinem französischen Vorgänger hat das Wölfertsche Luftschiff die unmittelbare Befestigung der Gondel unter dem Ballon, deren Ausführung von dem Erfinder noch nicht bekannt gegeben wurde. Dieser festere Zusammenhang soll die Manövrierfähigkeit des neuen Luftschiffs bedeutend steigern, und in der That hat es im Vergnügungspark der letzten Berliner Gewerbeausstellung eine Reihe von Fahrten in allen gewollten Richtungen ausgeführt; ob es aber auch bei stärkern Winden und in größern Höhen ein gleiches Verhalten zeigen wird, darf wohl noch sehr bezweifelt werden.

Bekanntlich hat Lilienthal, der hervorragendste deutsche Vorkämpfer der Idee, die Nachahmung des Vogelflugs an Stelle der Ballonfahrt zu setzen, am 10. August 1896 einen allzu kühnen Versuch, bei dem er die Bewegung der Flügel, statt durch eigene Muskelkraft, durch einen von komprimierter Kohlensäure bethätigten Motor ausführen ließ, mit dem Leben bezahlen müssen (s. Totenbuch). Unter den Amerikanern sind es vor allem Maxim, der bekannte Geschütztechniker, und Langley, der hervorragende Physiker und Meteorolog, zur Zeit Sekretär des Smithsonschen Instituts in Washington, die in der Vervollkommnung der dynamischen Flugmaschine wetteifern. Über den ihren Bemühungen zu Grunde liegenden Gedanken und frühere Versuche zur Bethätigung desselben ist in den letzten Jahrgängen dieses Buches berichtet worden; neuerdings nun scheint Langley, wie zwei am 6. Mai 1896 von ihm angestellte Fahrten darthun, der Lösung des Problems wieder ein gutes Stück näher gekommen zu sein.

„Bei dem ersten Versuche", so schreibt darüber u. a. Graham Bell[1], welcher den Versuchen beigewohnt hat, „wurde die größtenteils in Stahl

[1] Nature vom 28. Mai 1896, auszüglich in Naturw. Rundschau 1896, Nr. 27, S. 347.

konstruierte und von einer Dampfmaschine getriebene Flugmaschine vom Bord eines Fahrzeuges in einer Höhe von etwa 6 m über dem Wasser den Lüften übergeben. Unter der alleinigen Wirkung der Dampfmaschine flog der Apparat gegen den Wind, indem er sich seitlich bewegte und allmählich langsam erhob. Bei einer merkwürdig gleichmäßigen und sanften Bewegung beschrieb er unter steter Erhebung Kurven von ungefähr 100 m Durchmesser, bis er zu einer Höhe von ungefähr 25 m gelangt und wieder zu seinem Ausgangspunkte zurückgekehrt war. Nunmehr hörten (so viel ich erkennen konnte, aus Mangel an Dampf) die Bewegungen der Maschine auf, und der Apparat senkte sich langsam und ohne Stoß auf die Wasserfläche, die er anderthalb Minuten nach seiner Abfahrt vom Schiffe wieder erreichte. Er hatte dabei so wenig Anprall erlitten oder Schaden genommen, daß er sofort für einen zweiten Versuch zurechtgemacht werden konnte. Bei diesem zweiten Versuch, welcher dem ersten unmittelbar folgte, wurde der nämliche Apparat von neuem abgelassen und vollendete unter ähnlichen Bedingungen und mit sehr geringen Unterschieden beinahe die nämliche Flugbahn. Er hob sich, große Kurven beschreibend, gleichmäßig und ohne Stoß, indem er sich einem nahen bewaldeten Vorberge der Bai näherte, aber denselben glücklich überstieg, ohne die höchsten Baumwipfel zu streifen, über die er in einer Erhebung von 8—10 m hinwegflog, und senkte sich auf der andern Seite des Vorberges langsam herab, ungefähr 276 m von seinem Abfahrtspunkte.... Nach der Ausdehnung der beschriebenen Kurven, die ich mit andern bei den Versuchen gegenwärtigen Personen abschätzte, nach gewissen Abmessungen, die ich selbst vorgenommen habe, und nach den von mir geprüften Angaben des automatischen Zählers über die Zahl der vollführten Triebradumdrehungen schätze ich die absolute Länge jeder der beiden Flugstrecken auf mehr als eine halbe englische Meile oder genauer auf etwas über 900 m. Die Dauer des Fluges betrug bei dem zweiten Versuche eine Minute und 31 Sekunden, und die mittlere Geschwindigkeit zwischen 20 und 25 Meilen in der Stunde (also etwa 10 m in der Sekunde) auf einer beständig ansteigenden Bahn."

In England hat Pilcher, Assistent der Universität Glasgow, einen dem Lilienthalschen ähnlichen Flugapparat hergestellt, bei dem, wie bei Lilienthals ersten Apparaten, die Flügelbewegung nicht durch Dampfkraft, sondern durch Armbewegungen des Fliegenden hervorgerufen wird. Seine Maschine [1] hat in jedem Flügel sechs elastische Rippen, welche mit indischem Musselin überzogen sind. Die Versteifungen aus Klaviersaitendraht laufen zusammen nach einem aus Holz gefertigten Dreieck, welches sich etwa 30 cm vor dem Flugmenschen befindet. Der Schwanz besteht aus zwei senkrecht aufeinander befestigten kreisförmigen Scheiben. Pilchers Apparat hat eine Segelfläche von 150 Quadratfuß = 13,8 m²; der Erfinder ist gegenwärtig damit beschäftigt, einen neuen Apparat mit 300 Quadratfuß (27,6 m²) Segelfläche zu bauen. Die Versuche finden zu Cardroß in Dumbartonshire

[1] Beschreibung und Abbildung im „Prometheus" 1896, Nr. 324, S. 191.



statt, doch mangelte es bei denselben seither noch an der nur durch Übung zu erwerbenden Sicherheit der Bewegungen, die sich Lilienthal in so hervorragendem Maße angeeignet hatte.

Ebenfalls auf Lilienthalscher Grundlage ruht der dynamische Flugapparat von Arthur Stentzel[1] in Altona, der genau dem Körperbau des Vogels entsprechend konstruiert ist. Die Flügel haben eine Spannweite von 6,36 m, ihre Tragfläche beträgt 7 m²; sie schlagen in einem Winkel von 70° und haben eine parabolische Wölbung von $^1/_{12}$. Dieser Riesenvogel, der 34 kg wiegt, wird durch eine von Stentzel erfundene eigenartige Maschine ohne Schwungrad und Excenter in Bewegung gesetzt, deren Cylinder bei einer Kolbenfläche von 48 cm² und 5 Atmosphären Druck eine Pferdekraft, bei 7 Atmosphären zwei und bei 9 Atmosphären drei Pferdekräfte leistet. Als treibende Kraft hat er ebenso wie zuletzt Lilienthal komprimierte Kohlensäure verwendet. Gleich dem lebenden Vogel vermag auch dieses Versuchsmodell willkürlich die Flügel zu heben und zu senken, in Thätigkeit zu setzen und anzuhalten, die Kraft zu steigern und zu mäßigen, endlich zu jeder beliebigen Zeit in Schwebestellung überzugehen. Da der Apparat, sich selbst überlassen, schon beim ersten Flugversuch zerstört werden würde, mußte er an einem Laufwagen auf Sicherheitskabel befestigt werden. Bei Anwendung einer halben Pferdekraft funktioniert der Apparat langsam, bei einer Pferdekraft steigern sich schon seine Leistungen ganz erheblich und die Maschine fliegt bei ausreichender Hebekraft mit jedem Flügelschlag etwa 3 m vorwärts. Erhöht man die motorische Kraft auf anderthalb Pferdekräfte, dann übt das Modell den freien Flug aus, d. h. es hebt sich selbst und legt bei jedem Flügelschlag 4 m zurück, die Schlagfrequenz beträgt alsdann in der Sekunde 1,3. Dieses Resultat wird vornehmlich durch die vollkommene Elasticität der Flügel erreicht. Das zu den Schwingen verwendete Material ist Wedleß-Stahlrohr für das Mittelstück, Bambus für die zehn Rippen und eine Art Kautschukleinen für den Bezug.

Im Gegensatz zu den Flügelfliegern, wie man die hier beschriebenen Apparate kurz bezeichnen kann, sind neuerdings auch mehrfach Versuche mit sogenannten Drachenfliegern gemacht worden. Bei ihnen wird, ähnlich wie bei den Papierdrachen der Kinder, eine möglichst große Fläche schräg nach oben gestellt und — wie Hiram Maxim es that — durch eine starke Flügelschraube oder in weit einfacherer Weise durch eine an dem Apparat befestigte und schnell vorwärts gezogene Schnur zugleich aufwärts und vorwärts bewegt. Mit einem Drachenflieger dieser letztern Art hat u. a. Lieutenant Powel von der schottischen Garde, der sich bereits längere Zeit mit der militärischen Verwendung des Drachens beschäftigt, sich im Christchurch-Park zu Ipswich etwa 15 m hoch heben lassen. Sein Apparat bestand aus fünf sechseckigen Drachen, die an einer Leine in bestimmten

[1] Eingehendere Beschreibung mit Abbildungen in der Illustrierten Zeitung 1896, II, 445.

Abständen befestigt waren. Er selbst hatte seinen Platz in einem Korbe, der an dem untersten Drachen hing; zur Sicherheit für den Fall des Absturzes befand sich über dem Korbe ein Fallschirm.

Um dem Apparat eine größere Stabilität zu verleihen, hat der Amerikaner Hargrave demselben, wie wir im Aprilheft 1896 des Scientific American lesen, die in nachstehender Figur veranschaulichte Form gegeben.

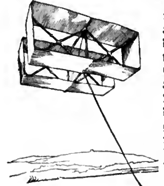


Fig. 42. Drache von Hargrave.

Es sind ein Paar miteinander verbundener nicht sehr tiefer, oben und unten offener Kästen aus sehr dünnem Fichtenholz, mit dem aus der Figur ersichtlichen Lattenwerk versteift. Um die Tragkraft des Ganzen zu steigern, werden mehrere solcher Kästenpaare nach Art des mehrpaarigen Tandems der Radfahrer hintereinander an der Zugleine befestigt; ein einziges sehr großes Paar zu verwenden, empfahl sich weniger, da es die Manövrierfähigkeit sehr beeinträchtigte. Beim Zusammensetzen der dünnen Bretter werden Nägel und Schrauben vermieden, statt ihrer wird nur Leine und Pechdraht verwendet; um die Festigkeit noch zu erhöhen, werden die Rahmen mit wasserdicht gemachten, leichten Zeugstoffen überzogen. Ein Doppeldrache aus einem Kästenpaar von 1 m Länge vermochte 3—4 kg zu tragen; bei einer Windstärke von 7—8 m in der Sekunde konnte das Seil, nachdem es eine Neigung von 40—50° gegen die Horizontale erreicht hatte, an der Erde befestigt werden, und der Apparat stand, ähnlich dem bekannten Papierdrachen, ruhig in der Luft. Von sechs hintereinander gespannten größern Paaren, bei denen jeder Kasten 1,80 m lang, 1,20 m breit und 0,60 m tief war und deren Seil von einer Anzahl Männer gezogen wurde, konnte sich Hargrave einige Meter hoch heben lassen, mußte aber wegen der Gefährlichkeit des Abstiegs auf größere Höhen verzichten. (Vgl. S. 263.)

11.—13. Gewehre, Geschütze, Geschosse.

Nachdem seit einigen Jahren das kleinkalibrige Gewehr mit rauchlosem Pulver bei fast allen Heeren zur Einführung gelangt, ist von Neuerungen auf diesem Gebiete wenig zu berichten, es sei denn die Thatsache, daß als letzte auch die Infanterie der Vereinigten Staaten das schon längere Zeit in der dänischen Armee gebräuchliche Krag-Jörgensensche Gewehr erhalten hat.

Die außerordentliche Steigerung der Treffsicherheit unserer Handfeuerwaffen auch auf sehr weite Entfernungen hat nun aber den Mißstand zu Tage treten lassen, daß die Visiervorrichtungen der großen Schußweite nicht immer mehr entsprechen, und man hat, wie wir „Prometheus“,

Nr. 342, entnehmen, versucht, für gewisse Zwecke an Stelle der alten Visiervorrichtung ein Zielfernrohr zu setzen. Die nachstehende Abbildung zeigt ein modernes Zielfernrohr in ²/₃ natürlicher Größe, wie es von der Firma Voigtländer & Sohn in Braunschweig für den Gebrauch an Handfeuerwaffen hergestellt wird und welches alle Vorteile einer teleskopischen

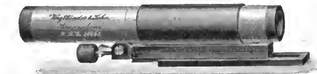


Fig. 43. Zielfernrohr in ²/₃ natürlicher Größe.

Zielvorrichtung vereinigt. Das Instrument besteht nur aus drei getrennten Linsen, welche, in eigenartiger Weise gefaßt, die Gefahr der Veränderung des ganzen Systems mit der Zeit oder durch Stöße außerordentlich verringern. Die Vergrößerung ist eine je nach den Umständen zu wählende und schwankt zwischen zwei- und sechsfacher. Die ganze Länge des Fernrohres beträgt etwa 10 bis 12 cm, sein Durchmesser 18 mm. Das Instrument ist mit Hilfe eines an der Büchse befestigten Schwalbenschwanzes mit dieser vereinigt und außerdem mit einem Elevationsmechanismus versehen, welcher gestattet, das Fernrohr für verschiedene Entfernungen des Zieles zu benutzen, und mit dessen Hilfe es sich der Bahn des Geschosses anschmiegt. Besonders interessant ist der außerordentliche Augenabstand dieser kleinen Instrumente, welcher bis zum Sechs- und Siebenfachen ihrer Länge gesteigert werden kann, so daß das Fernrohr selbst an Gewehren mit sehr langem Schaft und langem Schloßteil auf dem Lauf angebracht werden kann. Die mit einem solchen Zielfernrohr auf einer Präcisionsbüchse erreichbare Schußsicherheit ist eine erstaunliche, so daß die Treffsicherheit bei einiger Übung leicht verdoppelt werden kann. Auf diese Weise wird das Instrument auch speciell für Jagdzwecke bei präcisem Schießen auf größere Entfernungen als von größtem Nutzen sich erweisen und es ist hierfür bereits mit Erfolg benutzt worden.

Auch über Geschütze und Geschosse ist nur wenig zu sagen. Wenn in der That für die deutsche Marine die Einführung von Schnellfeuergeschützen schwereren Kalibers in Aussicht genommen ist, so wäre es doch verfrüht, darüber berichten zu wollen, bevor ihre Einführung thatsächlich stattgefunden hat.

14. Uhren.

Uhren mit Zeigerbewegung von rechts nach links[1]. Der „Ostasiatische Lloyd“ meldete zu Anfang unseres Berichtsjahres aus Japan, daß die dortige Regierung in der Schweiz 18000 Taschenuhren bestellt

[1] Fortschritte der Industrie 1896, Nr. 25, S. 385.

habe, welche an Stelle der sonst üblichen Erinnerungsmedaillen an diejenigen japanischen Soldaten verteilt werden sollen, die den siegreichen Feldzug gegen China mitgemacht und überlebt haben. Es dürfte nun unsere Leser interessieren, zu erfahren, daß diese Uhren, welche 10 Mark pro Stück nach unserem Gelde kosten, wie alle für den Orient bestimmten Uhren eine von den unsrigen abweichende Gangart haben. Bei diesen Uhren drehen sich nämlich die beiden Zeiger infolge der einem Genfer Uhrmacher patentierten Konstruktion in verkehrter Richtung, also rückwärts. Hierdurch wird der bekannten Gewohnheit vieler orientalischer Völker Rechnung getragen, welche von rechts nach links lesen und schreiben.

Eine einfache, aber sicher arbeitende Kontrolluhr[1] hat ein Amerikaner L. Reis erfunden. Die Uhr hat die Gestalt einer gewöhnlichen Weckeruhr, bei der sich jedoch nicht der Zeiger, sondern das aus Papier gefertigte, abnehmbare Zifferblatt dreht. Diese Uhr ist in einem Gehäuse eingeschlossen, durch welches eine unter Federdruck stehende Nadel hindurchragt. Gelangt nun der Wächter auf seiner Runde an den Standort der Kontrolluhr, so drückt er auf den aus dem Uhrgehäuse hervorstehenden Knopf der Nadel und sticht hierdurch ein Loch durch das Zifferblatt. Nach dem Aufhören des Druckes auf den Nadelknopf wird die Nadel durch die Feder wieder zurückgeschnellt und kann bei der folgenden Runde wieder durch das Zifferblatt gestochen werden. Am nächsten Tage wird das Zifferblatt abgenommen und durch ein neues ersetzt, und es zeigen die Lochungen des abgenommenen Zifferblattes nach Stunde und Minute genau die Zeit an, in welcher der Wärter sich am Standorte befand.

Telephon-Kontrolluhr. Ein Apparat, der dem Zwecke dient, ein Telephongespräch mit größerer Ruhe führen zu lassen, indem er uns während der ganzen Dauer des Gespräches die Zahl der noch zur Verfügung stehenden Minuten vor Augen führt, ist die von Wilhelm Fuld in Hannover hergestellte Kontrolluhr für taxpflichtige Ferngespräche und sonstige Zeitbeobachtungen von kürzerer Dauer[2]. Das in geschmackvollem Holzgehäuse untergebrachte Uhrwerk wird neben dem Fernsprechapparat an der Wand aufgehängt oder auch auf das Fernsprechgehäuse gestellt, so daß der Blick des Sprechenden stetig auf das Zifferblatt und den sich sehr langsam bewegenden Zeiger fällt, der innerhalb sechs Minuten eine Umdrehung macht. Durch Niederdrücken des seitlich aus dem Gehäuse hervorragenden Hebels bei Beginn des Gesprächs wird das Uhrwerk augenblicklich in Gang gesetzt, während bei Aufwärtsbewegung desselben Hebels am Schluß der Unterhaltung sofortiger Stillstand erfolgt. Nach beendeter Beobachtung ist der Zeiger auf den Ausgangspunkt zu drehen, worauf die Uhr zu erneutem Gebrauche bereit ist. Es versteht sich, daß der Apparat keineswegs bloß als Zubehör zum Telephon zu betrachten ist;

[1] Centralblatt für Optik und Mechanik 1896, Nr. 23, S. 238.
[2] Illustrierte Zeitung 1896, I, 28.

er kann auch bei jeder andern nicht zu langen Zeitdauerbeobachtung Verwendung finden.

Ein sehr sinnreich eingerichtetes elektrisches Pendel hat der französische Ingenieur Anthoinoz[1] angegeben. Es besteht, wie die folgende Figur zeigt, im wesentlichen aus einem metallischen Ständer M, einem Pendel P, einem Elektromagneten E und einem oder zwei galvanischen Elementen PP, die im Fuße des Apparates untergebracht sind. Die pendelnde Bewegung wird im Gang erhalten durch Einwirkung des Elektromagneten auf das Pendel: um möglichst wirksam zu sein, muß die magnetische Anziehung tangential zur Pendelbewegung und in dem Augenblick erfolgen, in dem das Pendel seine Vertikalstellung noch nicht erreicht hat, darf auch bei Eintritt in diese Stellung nicht mehr anhalten. Der metallische Ständer M, der das Pendel an einer Feder r trägt, ist in steter Verbindung mit einem der Batterienpole PP, während

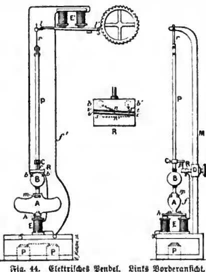


Fig. 44. Elektrisches Pendel. Links Vorderansicht, mitten Hartgummischeibe, rechts Seitenansicht.

der andere Pol stets mit dem Elektromagneten E verbunden ist, dessen anderes Drahtende mittels des Drahtes f mit der Hartgummiplatte R Verbindung hat. Die Pendelstange trägt eine Metallhülse E, die durch einen Platindraht p mit der Hartgummiplatte R in Verbindung steht. Um die Wirkungsweise des Pendels verständlich zu machen, ist zuvor ein Wort über die in der Mittelfigur besonders abgebildete Hartgummischeibe R zu sagen: dieselbe ist durch die beiden Klemmschrauben bb' einerseits mit dem Umwege über den Elektromagneten mit einem Pol der Batterie, andererseits mit dem Elektromagneten E' verbunden. Die Klemmschraube b' ist durch einen Draht mit den beiden metallischen Spitzen ss, die in den Vertiefungen der beiden Rinnen vt und v't' angebracht sind, verbunden; die Rinnen sind einander parallel, liegen aber nicht senkrecht zu den kurzen Scheibenkanten; dagegen liegen die beiden Endstellen der Rinnen v' und t auf einer zu diesen Kanten senkrechten Geraden und in der Schwingungsebene des Platindrahtes p. Angenommen nun, das Pendel schwinge von links nach rechts und führe den Platindraht p mit sich; derselbe tritt durch v'

[1] La Nature 1896, I, 230.

in die Rinne v't' und berührt die Metallspitze s; in diesem Augenblick befindet sich d noch in schräger Stellung. Mit stattfindender Berührung wird der Strom geschlossen, der Elektromagnet zieht das unter dem Gewicht A befindliche Eisenstück p an und giebt so dem Pendel einen Antrieb. Die Berührung währt aber nur einen kurzen Augenblick, beim Durchgang des Pendels durch die Vertikalstellung findet darum keine Anziehung mehr statt. Das Pendel setzt darüber hinaus seinen Weg fort und tritt bei seiner Rückkehr, in ähnlicher Weise wie vorher mit s, in Berührung mit s', worauf dann auch in ähnlicher Weise Stromschluß und neuer Antrieb erfolgt.

Allein mit dem bis jetzt Geschilderten wäre eine fortgesetzte Bewegung des Pendels erklärt. Um nun ein Uhrwerk, in unserer Skizze durch ein einzelnes Zahnrad angedeutet, in Gang zu setzen, wird ein Pol der Batterie, die den Elektromagneten E erregt, durch den Draht f' mit dem zweiten Elektromagneten E' verbunden, der seinerseits wieder durch die Klemmschraube b mit den Metallspitzen nn' der Hartgummischeibe R in Verbindung steht. So oft dann der Platindraht p eine dieser Spitzen n oder n' berührt, wird der Strom geschlossen, durchläuft den Magneten E' und dieser zieht den Hebel ll' an; jede Anziehung des Hebels aber bewegt das Rad um einen Zahn fort.

15. Automaten.

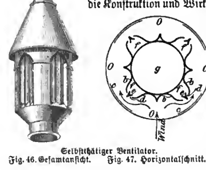
Die Zahl der Automaten hat auch im letzten Jahre wieder eine starke Vermehrung erfahren. Zu den vielen schon vorhandenen selbstthätigen Kuppelvorrichtungen für Eisenbahnwagen, von denen aber seither noch keine den Beifall unserer Eisenbahnverwaltungen in solchem Maße gefunden hat, daß sie viele Millionen Mark an ihre Einführung wenden möchte, hat Hugo Oberländer in Leipzig eine neue hergestellt, die den lebhaftesten Beifall der Fachmänner findet; wir müssen auf ihre eingehende Beschreibung hier verzichten, da es für eine solche der Zugabe verschiedener Skizzen bedürfte. Es sei hier nur kurz bemerkt, daß es zum Ineinandergreifen der an zwei Wagen befindlichen Kuppelungsteile durchaus nicht gleicher Höhe der beiden bedarf, da die betreffenden Teile drehbar gelagert sind.

Auch selbstthätige Wärmeregler giebt es schon verschiedene, doch hat unseres Wissens keiner derselben bis jetzt große Verbreitung gefunden. Der umstehend abgebildete Apparat, der von der im Heizfach bekannten Firma David Grove in Berlin hergestellt wird, hat den Vorzug, sich in einer der großartigsten Heizanlagen, derjenigen des neuen deutschen Reichstagsgebäudes, bewährt zu haben. Der neue Wärmeregler wirkt durch eine leicht verdampfbare Flüssigkeit, die in eine elastische, flachkreisrunde Metallkapsel eingeschlossen ist. Diese Metallkapsel, die sich durch den Druck des Dampfes dieser Flüssigkeit ausdehnt, steht durch eine Stange mit dem für den Durchlaß des Heizdampfes oder Heizwassers dienenden Ventil in Verbindung, wobei der Druck gegen dieses Ventil durch eine


Fig. 45. Selbstthätiger Wärmeregler.

Spiralfeder in erforderlicher Weise geregelt werden kann, indem diese Feder mittels einer Schraubenmutter mehr oder minder angespannt wird. Sobald die Temperatur in dem zu heizenden Raum über die gewünschte Höhe des Thermometerstandes steigt, dehnt sich die Metallkapsel infolge der in ihr stärker verdampfenden Flüssigkeit aus, und das Ventil der Heizrohrleitung wird mehr oder weniger geschlossen. Sinkt dagegen die Temperatur im Zimmer unter die gewünschte Höhe, so kondensiert sich die Flüssigkeit in der Kapsel, so daß diese durch die Spiralfeder mehr oder minder zusammengedrückt und dadurch das Ventil der Heizanlage entsprechend geöffnet wird. Der Apparat, der 40—50 cm Höhe hat, kann außerhalb des Zimmers, oder, wenn es sich um die gleichmäßige Heizung einer größern Anzahl von Lokalitäten handelt, im Kellergeschoß dicht am Heizapparat angebracht werden.

Von dem Technischen Bureau von G. Hambruch in Berlin wird, wie wir „Prometheus", Nr. 332, entnehmen, unter dem Namen Boylas Luftpump-Ventilator eine neue, eigentümlich konstruierte und sehr einfache, selbstthätige Luftsaugevorrichtung eingeführt, welche vor den sonstigen automatischen Ventilatoren den großen Vorzug hat, daß sie keine beweglichen Teile besitzt, deshalb absolut keiner Wartung bedarf und doch bei jeder Windrichtung funktioniert, wogegen die automatischen beweglichen Ventilatoren geschmiert werden müssen, sich abnutzen, leicht einrosten und versagen. Figur 46 giebt die Gesamtansicht des Luftpump-Ventilators; Figur 47 ist ein schematischer Horizontalschnitt, an welchem die Konstruktion und Wirkungsweise sich folgendermaßen erklärt. Der Wind tritt in irgend einer Richtung in eine der fensterförmigen Öffnungen O des äußern Blechcylinders ein, stößt auf die innern gebogenen Bleche b, vor denen er sich anstaut, so daß er seitlich im Innern der Cylinderwand c an den Öffnungen d mit den Zungen e vorbeistreicht, um aus einer entgegengesetzten Öffnung



Selbstthätiger Ventilator.
Fig. 46. Gesamtansicht. Fig. 47. Horizontalschnitt.

des Cylinders zu entweichen. Durch das schnelle Vorbeistreichen bei d wird aus dem innern Raume f Luft angesaugt und mit ins Freie gerissen. Die Kammern f stehen oben mit dem Mittelraum g in Verbindung und haben den Zweck, die Austrittsschlitze d von diesem so zu trennen, daß bei starkem Schlagregen oder bei Sturzseen auf Schiffen etwa eingetretenes Wasser nicht in das Ventilationsrohr selbst eindringen kann, sondern nach außen abfließt. In dem Mittelraume g und dem daran angeschlossenen Ventilationsrohre wird auf diese Weise ein kräftiger, kontinuierlicher Luftzug nach oben erzeugt. Für die Wirksamkeit ist es nur nötig, daß der Ventilator genügend hoch und frei über dem Dache aufgestellt ist, um frei von jeder Windrichtung getroffen zu werden. Die Leistung hängt von der Größe und der Stärke der äußern Luftbewegung ab; bei mittlerer Windstärke saugen die kleinsten Apparate ca. 125 m³ Luft stündlich ab, die größten dagegen transportieren eine Luftmenge bis zu 2500 m³ stündlich. Da durch das Fehlen irgend welcher beweglichen Teile jede verlorene Arbeit (durch Reibung) vermieden ist, funktionieren die Luftpump-Ventilatoren auch noch bei geringerem Luftzug, so daß sie auch an schwülen, windschwachen Sommertagen, wenn selbstthätige rotierende Ventilatoren ganz versagen, Lufterneuerung in den Gebäuden bewirken, wenn auch in geringerem Maße. Der Luftpump-Ventilator wird in den verschiedensten Formen ausgeführt, so daß er mit jedem Baustil harmoniert und passend auf Kirchtürmen, Türmchen, Erkern und andern Ausbauten angebracht werden kann.

16. Kleine Mitteilungen.

Einen neuen, ebenso einfachen als praktischen Kistenöffner, dessen Abbildung wir hier beifügen, hat die Neuheitsabteilung des Patentbureaus Sack in Leipzig in den Handel gebracht. Er besteht aus einem einzigen Stück Rundstahl und vereinigt in sich Brecheisen, Nagelheber und Hammer in überaus handlicher Form.

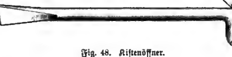


Fig. 48. Kistenöffner.

Der Möbelschraubfuß, von der Firma Sturm & Co. in München in den Handel gebracht, ist ein Apparat, der nicht nur den Möbelfabrikanten gute Dienste leisten wird, sondern auch allen denen, die beim Aufstellen ihrer Möbel mit Bodenunebenheiten zu kämpfen haben. Die Verschraubung besteht, wie umstehende Figur zeigt, aus zwei Teilen, dem Gewindezapfen und der Schraubenmutter. Der Gewindezapfen wird mit 4 cm langen Schrauben an dem Fuß des Möbels, in den er vom Drechsler gleich mit eingebohrt werden kann, befestigt, der andere Teil der Verschraubung, die Schraubenmutter, dagegen mit der viereckigen Platte an dem Möbel selbst. Die Verschraubung ist äußerst solid aus schmiedbarem Guße

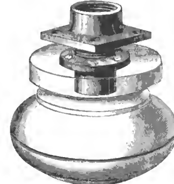


Fig. 49. Möbelschraubfuß.

hergestellt, für die schwersten Möbel zu gebrauchen und auch an alten, gedrehten Möbelfüßen anzubringen. Ein einfaches Umdrehen des Fußes genügt, um die kleinste Differenz, nötigenfalls aber auch eine solche bis zu 2 cm auszugleichen. Die Verschraubung wird mit oder ohne Fuß geliefert.

Über **ein recht zweckmäßiges** Schöpfrad, wie es zum Bewässern von Wiesen häufig Anwendung findet und namentlich in Mittelfranken zahlreich zu treffen ist, berichtet das Internationale Patentbureau von Karl Reichelt in Berlin. Die vom französischen Kulturingenieur de Coursac herrührende Anordnung ist dadurch eigentümlich, daß dieselbe keine eigentlichen Schöpfzellen besitzt, die bekanntlich beim Eintauchen einen großen Widerstand bieten und stets einen Teil des gehobenen Wassers wieder zurücklaufen lassen. Bei dem neuen Schöpfrad sind die Zellen nämlich durch Rohre von etwa 130 mm Durchmesser ersetzt, welche an den Außenkanten der Radschaufeln befestigt und von der Länge der Schaufeln sind; diese Rohre sind an der einen Seite offen und siphonartig gekröpft, während das andere, geschlossene Ende sich in ein enges, offenes Ansatzrohr fortsetzt, welches rechtwinklig zum Hauptrohr und entgegengesetzt zum Kropf des andern Endes gerichtet ist. Taucht ein solches Rohr bei der Drehung des Rades ins Wasser ein, so kommt zuerst die Kropfmündung unter den Wasserspiegel zu liegen, und die in dem Rohr enthaltene Luft entweicht durch das enge, alsdann nach oben über den Wasserspiegel emporragende Ansatzrohr; letzteres ist aber spiralig so gebogen, daß es bei weiterem Eintauchen und nachherigem Aufsteigen des betreffenden Schöpfrohrs stets einen kommunizierenden Schenkel mit dem Hauptrohr bildet, bis letzteres, oben im höchsten Punkt angekommen, mit seinem Kropfende so zu stehen kommt, daß dieses das Wasser in die Ableitungsrinne abgiebt. Diese einfache Konstruktion bietet dem Wasser hinsichtlich der Schöpforgane so gut wie gar keinen Widerstand und giebt einen dem theoretischen Effekt völlig gleichen Wirkungsgrad, da sich die Rohre völlig füllen und unterwegs nichts ausfließen lassen. Ein vom Erfinder erbautes derartiges Flutrad von 3 m Durchmesser, welches 12 Schaufeln und Schöpfrohre, letztere von je 13 l Inhalt, hatte, schöpfte in 24 Stunden 500 m³ Wasser.

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

1. Die Klauenmenschen des Zoarthales[1].

Die Vererbung überzähliger oder mißgestalteter Finger ist eine bekannte Thatsache. In besonderem Grade tritt dieselbe bei Bewohnern des Zoarthales, im westlichen Teile des Staates New York, auf, worüber ein Bericht der „Jowa Tribune“ vom 14. November 1895 folgende nähere Angaben enthält. Zu Anfang dieses Jahrhunderts war es, als sich im Zoarthale ein Mann Namens Robbins ansiedelte, dessen Finger und Zehen derartig gekrümmt waren, daß dieselben eher Klauen als den entsprechenden menschlichen Gliedmaßen glichen. Die Kinder Robbins' hatten regelmäßige Finger und Zehen, in der folgenden Generation aber trat die Abnormität wieder zu Tage und hat sich bis jetzt an Nachkommen Robbins' gezeigt, und zwar in merkwürdiger Weise. Manchmal geschieht die Vererbung auf die Kinder vom Vater, manchmal von der Mutter. Zuweilen sind sämtliche Kinder einer Familie mit klauenartigen Fingern und Zehen versehen, zuweilen auch nur eines oder zwei von einer größern Zahl. Hie und da besitzen die Eltern regelmäßig geformte Hände und Füße, während die entsprechenden Gliedmaßen aller ihrer Kinder jene Mißgestaltung zeigen. Im Gegensatze hierzu kommt es wiederum vor, daß sämtliche Kinder von Eltern mit dieser Abnormität regelmäßige Finger und Zehen haben. Nicht selten ist ferner festzustellen, daß eine Person jene Mißbildung an den Fingern aufzuweisen hat, aber nicht an den Zehen, und umgekehrt. Oft sind die Finger der rechten Hand klauenartig gekrümmt, während die Finger der linken Hand regelmäßige Form besitzen, und wiederum umgekehrt. Überhaupt ist jede Kombination, die man sich in dieser Beziehung denken kann, vorhanden.

Die Hände dieser Personen sind gewöhnlich breit und kurz in der Handfläche. Die gekrümmten Finger bilden kurze Stummel, denen entweder die Gelenke ganz fehlen oder bei denen die letztern der gewöhnlichen Anordnung entbehren. Das heißt: entweder hat der Finger nur ein Gelenk, oder die zwei Gelenke liegen dicht beisammen. Manchmal sind die

[1] Globus LXIX, 82.

Finger einer Hand zu einem einzigen breiten Stumpfe verwachsen. Gelegentlich wird auch ein Kind geboren mit einem überschüssigen Finger oder einer solchen Zehe.

Wenn die übrigen Bewohner jener Gegend die beschriebenen, so sonderbar ausgestatteten Menschen auch nicht als besondere Geschöpfe ansehen, so besteht gegen sie doch ein starkes gesellschaftliches Vorurteil. Letzteres ist zwar nicht groß genug gewesen, daß es Verheiratungen zwischen Familien mit regelmäßigen Gliedmaßen und solchen mit den erwähnten Mängeln vollständig hätte verhindern können, es hat aber hinsichtlich solcher ehelichen Verbindungen abschreckend und entmutigend gewirkt. Die Folge hiervon ist, daß viele Verheiratungen innerhalb solcher mißgestalteten Familien stattfinden, was wieder die Ursache dafür bilden mag, daß die erwähnten körperlichen Fehler sich forterhalten.

Die „klauenfingerigen" Bewohner jener Gegend gelten als etwas wunderlich, seltsam. Diese Thatsache mag ebenfalls jenen Abnormitäten zuzuschreiben sein, die dazu dienten, diese Leute von ihren übrigen Mitbewohnern abzusondern. Sonst scheinen die „klauenfingerigen" Einwohner ziemlich intelligent zu sein, von ihren Nachbarn wird ihnen Fleiß und Rechtschaffenheit nachgerühmt. Sie pflegen ein von andern Menschen abgeschiedenes Dasein zu führen und sind nur selten außerhalb des Zoarthales zu erblicken.

2. Unterirdische, in Fels ausgehauene Grabkammern in Malabar.

Im August 1895 wurden in einem Vororte Kalikuts, der Hauptstadt der Provinz Malabar, zwei in Fels gehauene Grabkammern aufgefunden, die nicht mit den andern in der Provinz existierenden übereinstimmen. Sie wurden beim Brechen von Laterit[1] aufgedeckt, der in Malabar zum Häuserbau verwendet wird, nachdem er einige Jahre nach dem Brechen in Form großer Ziegelsteine der Luft ausgesetzt gewesen ist und dadurch eine große Härte erlangt hat. Der Inhalt, den der Aufseher an die nächste Behörde lieferte, bestand aus drei auf der Drehscheibe gefertigten Urnen und vier Eisengeräten, die eher Ackerbaugeräte als Waffen gewesen zu sein scheinen. Zwischen beiden Grabkammern bestand keine Verbindung. Der höchste Punkt der halbkugelförmigen Öffnung liegt 2 m unter der Oberfläche des Bodens. Die Grabkammern sind 2,34 m lang und 1,87 m breit, an der einen Seite im Innern (bei einer an der linken, bei der andern an der rechten) befindet sich eine Plattform, 1,53 m lang, 0,84 m breit und 0,31 m hoch. Die Öffnung, die in die Grabkammern hineinführte, war nur groß genug, um einen Mann hineinzulassen, der den Raum aushöhlte und dann die Urnen, wahrscheinlich auf der Plattform, aufstellte. Hierauf wurde die Öffnung mit Lateritstücken zugesetzt und von außen mit einer Granitplatte geschlossen,

[1] Von later, Ziegelstein: eine eigentümlich schmutzigrote, stark eisenschüssige, sandige Lehmmasse; findet sich in den Tropengegenden.

damit die Höhlung nicht zugeschwemmt werden konnte [1]. Es wird nicht schwierig sein, diese Grabkammern einer bestimmten Periode zuzuweisen. Sie gehören derselben Zeit an wie die sogenannten Megalithen [2], welche wir in Malabar, überhaupt in ganz Vorderindien zahlreich vertreten finden. Dieselben zeigen mit den europäischen eine überraschende Verwandtschaft. Sie heißen dort Pandookulies, sind länglich und oft durch eine Steinplatte in zwei Kammern geteilt. Die Kodey-Kulls oder Sonnenschirmsteine mit unterirdischen Kammern bilden in gleicher Fläche mit dem Boden Höhlen, die in Hügel gegraben sind, in denen man neben menschlichen Gebeinen Eisensachen gefunden hat. Andere Steindenkmäler enthalten weder Knochen noch Geräte, und deshalb hält man sie für Altäre. Sie bestehen aus vier oder fünf rohen Steinen, über welche eine sehr breite, über die Träger hervorragende Deckplatte gelegt ist. Unter den Decksteinen fanden sich Urnen mit Menschengebeinen in einem schwarzen Sande, der an dem Fundorte selbst nicht vorkommt und aus der Ferne dahin gebracht ist. Wie in vielen andern Ländern, knüpft sich auch hier an die Denkmäler die Sage, sie seien Gräber von Zwergen, welche in grauer Vorzeit diese Gräber bewohnten.

3. Anthropologische Untersuchungen im Kanton Wallis

machte während der Rekrutenaushebung der französische Anthropolog Maurice Bedot mit Erlaubnis der Schweizer Militärbehörde. Der Kanton Wallis umfaßt die ganze Gegend, welche von der Rhone und ihren Nebenflüssen, von ihren Quellen bis zur Mündung in den Genfer See durchflossen wird, mit Ausnahme des rechten Ufergebietes zwischen St. Maurice und dem See. Er zerfällt in zwei Teile: Oberwallis, das vom Rhonegletscher bis Sion reicht und von einer deutsch sprechenden Bevölkerung bewohnt wird, und Unterwallis, das von Sion bis zum Genfer See reicht, und dessen Einwohner französisch sprechen. Nur diese letztern bilden den Gegenstand von Bedots Untersuchungen, die in den Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris (1895, Nr. 5, S. 486—494) veröffentlicht sind. Die Bevölkerung hat durchaus kein homogenes Aussehen, sondern man kann verschiedene Typen beobachten. Man hat oft behauptet, daß sich in einigen Seitenthälern von Unterwallis die Nachkommen verschiedener Urbewohner vorfänden, welche sich dort in einem verhältnismäßig reinen Zustande erhalten hätten. Sagen haben meist als Grundlage für diese ethnographischen Behauptungen gedient. Gewisse Thäler sollen demnach von Nachkommen der Römer, andere durch Nachkommen der Sarazenen bevölkert sein, die im 10. Jahrhundert einige wallisische Alpenpässe in Besitz nahmen; nach andern sollte die Bevölkerung einen rein arabischen Typus zeigen u. s. w. Die Untersuchungen Bedots räumen nun mit diesen Behauptungen auf. Er untersuchte 736 Rekruten, notierte den Geburtsort,

[1] Hellwald, Der vorgeschichtliche Mensch 1880, S. 200.

[2] Griechisch: große Steindenkmäler, in Europa Dolmen u. s. w. genannt.

die Größe, beide Kopfdurchmesser und die Farbe der Haare. Wir verweisen auf die in Tabellen zusammengestellten nähern Angaben der Arbeit selbst und wollen hier nur die allgemeinen Schlüsse erwähnen, zu denen Bedot gelangt. Unterwallis ist nach ihm von einer sehr kurzschädligen Rasse von weniger als mittlerer Größe bewohnt. Die reinsten Vertreter dieser Rasse finden sich gegenwärtig in den Bergen und Thälern der Nebenflüsse am linken Rhoneufer. Man kann aber auch die Anwesenheit einer andern Rasse nachweisen, die durch einen schmalen Kopf und etwas höhern Wuchs charakterisiert ist. Sie hat zunächst die Seitenthäler bewohnt und sich dann in der Rhoneebene und an einigen Punkten am rechten Ufer der Rhone niedergelassen. Die Farbe der Haare ergab keine charakteristischen Resultate. Bedot fand braune und blonde Haare in allen Zwischenstufen ebensowohl bei der kurzschädligen als bei der langschädligen Bevölkerung. Nur sehr wenig herrschte das braune Haar vor; dunkelbraunes war sehr selten, und rein schwarzes wurde nur in vier Fällen (bei Kurzschädligen) beobachtet.

4. Fund eines bronzenen Kesselwagens in Dänemark.

Das Nationalmuseum in Kopenhagen ist unlängst mit einem sehr seltenen Gegenstand, einem etrurischen Kesselwagen, bereichert worden. Man fand ihn bei Skallerup im südlichen Seeland, wo er in einem Grabe aus der Bronzezeit stand. Er stammt aus dem 9. Jahrhundert v. Chr., ist ohne Zweifel italienische Arbeit und enthielt Reste von verbrannten Menschenknochen. Der Wagen hat die Form eines Kessels und besteht aus einem obern und einem untern Teile, die beide zusammengenietet sind. Von der Kante des Oberteiles hängen in Ringen gegossene Bronzestücke herab. Der Kessel ruht in einem kleinen, vierrädrigen Wagen. Achsen und Abschlüsse enden in Vogelfiguren. Der Wagen ist der erste seiner Art, der in Dänemark angetroffen wurde. Den Namen „Kesselwagen“ hat zuerst Lisch angewendet, als er den zuerst bekannt gewordenen Wagen von Peccatel in Mecklenburg beschrieb. Von Altertumsforschern hat sich besonders Virchow eingehend mit diesem und ähnlichen Wagen beschäftigt[1]. Er teilt dieselben ein in: 1. Kesselwagen, 2. Plattenwagen mit daraufstehenden Figuren, und 3. einachsige Deichselwagen mit Stier- und Vogelköpfen.

Ein bronzener Kesselwagen ist außer dem schon oben genannten von Peccatel auch bei Lund in Schweden gefunden worden; demselben fehlt leider der Aufsatz. Ferner bei Radkersburg in Siebenbürgen und im Szatzvaroder Stuhl. Letztern, der bereits 1834 gefunden ist, hielt Virchow deshalb für besonders wichtig[2], weil er einen Übergang zu der dritten Gruppe bildet. — Dasselbe Interesse hat also der neue dänische Kesselwagen zu beanspruchen, da, wie bereits erwähnt, Achsen und Abschlüsse

[1] Vgl. Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie 1873, S. 198—207.

[2] Ebd. S. 199.

bei ihm auch in Vogelfiguren enden. — Der Technik nach ist der neue Fund nicht nordischer, sondern italienischer Herkunft, was auf eine lebhafte Handelsverbindung zwischen Süd- und Nordeuropa in der Bronzezeit schließen läßt. Über den Zweck eines solchen Kesselwagens läßt sich nichts Bestimmtes sagen, doch scheint die Annahme begründet, daß er als Trinkgefäß — vielleicht bei der Ausübung des Kultus — diente, das wegen seiner Kostbarkeit und Seltenheit als Graburne benutzt wurde, um den Toten zu ehren. Gefäße auf Rädern sind bekannt, solange eine Kultur besteht. Im Alten Testament wird erzählt, daß im Tempel Salomons für den heiligen Gebrauch Kessel auf Rädern angewendet wurden. In der Odyssee wird berichtet, daß Helena, wenn sie spann, ihre Wolle in einem silbernen Korbe liegen hatte, der auf Rädern ging. Hephästos schmiedete Dreifüße, die auf Rädern rollten, und Athenäos berichtet, daß bei einer Mahlzeit manche Speisen in den Eßsaal gerollt wurden.

5. Ein Beitrag zur prähistorischen Chirurgie.

Dr. R. Lehmann-Nitsche giebt im „Archiv für klinische Chirurgie" (Bd. LI, Heft 4) einen Beitrag zur prähistorischen Chirurgie. Er teilt dieselbe ein in: 1. Behandlung von Knochenverletzungen, 2. Behandlung von Knochenerkrankungen und 3. chirurgische Operationen an Knochen unbekannten Zweckes (wohl zur Heilung innerer Krankheiten oder aus religiösen Motiven). Während von der letzten Gruppe, zu der die Trepanation an Schädeln der neolithischen Periode, an Lebenden und an der Leiche ausgeführt (chirurgische und posthume Trepanation), gehört, schon viel Material zusammengetragen ist, sind nur wenige Fälle bekannt, die zur ersten und zweiten Gruppe gehören. Gelegentlich seiner anthropologischen Untersuchung über die langen Knochen der südbayrischen Reihengräberbevölkerung fand Dr. Lehmann-Nitsche unter 1100 untersuchten Knochen aus etwa 200 Gräbern insgesamt sechs Fälle, welche teils zur ersten, teils zur zweiten Gruppe gehören. — Die vier ersten stammen aus dem Reihengräberfeld von Allach in Oberbayern, dem Friedhofe eines seßhaften Stammes, dessen einheitliche Bevölkerung durch mindestens zwei Jahrhunderte an demselben Platze ansässig war. Die ganze Anlage des Friedhofes und die Grabbeigaben sprechen für Beginn des 5. bis Ende des 7. Jahrhunderts n. Chr., unmittelbar vor dem Eindringen der christlichen Kultur. Die beigesetzten Männer und Frauen sind also die ersten Siedler bajuvarischen Stammes in jener Gegend. Bemerkenswert sind pathologische Veränderungen an zwei Skeletten. Der Schädel eines dritten zeigt einen Eindruck, dessen Richtung darauf hindeutet, daß die Verletzung von einem mit der rechten Hand kräftig geführten Hiebe des Gegners herrührt; jedenfalls aber ist sie irgendwie behandelt worden, sonst wäre die Heilung nicht eine so vorzügliche gewesen. Noch wichtiger ist ein anderer Schädel von Allach, bei dem durch Hieb ein Knochenstück gewissermaßen herausgeschält wurde, dessen schöne Heilung, wahrscheinlich durch einen Kompressions-

verband, volle Beachtung verdient. Ein linker Schenkel aus den Reihengräbern von Dillingen, die ebenso wie die von Memmingen in dieselbe Zeit mit denen von Allach fallen, aber wohl die Reste der ersten „schwäbisch-alemannischen" Ansiedler beherbergen, zeigt eine wallartige Wucherung. Der belangreichste Fall, eine linke, männliche Tibia [1], welche an ihrem untern Drittel eine tadellos geheilte Schrägfraktur aufweist, die den Chirurgen der damaligen Zeit alle Ehre macht, stammt aus Memmingen. Sicher ist, daß eine so exakte Heilung nur unter einem von einem tüchtigen Ärzte angelegten Verbande vor sich gehen konnte, und sie nötigt uns vor der Geschicktichkeit und Fähigkeit der altgermanischen Ärzte die größte Achtung ab.

6. Die Basken [2].

Die Basken heißen bei den Spaniern Vascongados und ihre eigene Sprache Euscaldonac. Sie wohnen bekanntlich zu beiden Seiten der Westpyrenäen, in der südwestlichsten Ecke Frankreichs und einem Teile des nördlichen Spaniens. Ihre Vorfahren bildeten einen Teil der Aquitanier und bewohnten die heutigen baskischen Provinzen, und als Baskonen Navarra. Als sie später ihre Herrschaft nördlich von den Pyrenäen ausdehnten, erhielt dieser Teil ihres Landes von ihnen den Namen Gascogne. Sie bilden noch heute eine wahre Völkerinsel in Europa, was Charakter, Sitten, Verfassung und besonders die Sprache angeht. Die letztere wird von ihnen selbst Euscara genannt. Nach den Untersuchungen Wilhelm v. Humboldts ist sie die Sprache der alten iberischen Einwohner Spaniens und Aquitaniens, zeigt aber mit den Sprachen der benachbarten keltischen Völker in ihrem ganzen Bau nicht die geringste Verwandtschaft. So ist es geblieben trotz der langen Jahrhunderte: die baskische Sprache ist mit keiner auf der ganzen Welt verwandt, gerade so wenig wie die Einwohner mit andern Völkern.

Interessant ist, was Dr. Collignon in Paris als die Ergebnisse der eingehenden Studien, die er über die Basken gemacht hat, in der Anthropologischen Gesellschaft in Paris vorgetragen hat. Die Basken zeigen einen bestimmten physischen Typus, der sonst nirgendwo in Europa anzutreffen ist, sondern sich nur auf das Gebiet beschränkt, wo baskisch gesprochen wird. Es giebt genügende Beweise dafür, daß sie seit dem Verfalle des römischen Reiches nach Frankreich einwanderten. Daher bekämpfte er die oben angedeutete Meinung, die alten Aquitanier könnten Basken gewesen sein. Noch weniger trifft das für die alten Ligurier zu. Die hauptsächlichsten anatomischen Besonderheiten trennen die Basken scharf von dem asiatischen oder mongolischen Typus und stempeln sie zu Europäern. Ihr frühester Wohnsitz muß in einem Teile der Iberischen Halbinsel gelegen haben; dagegen hat man keinen Beweis dafür, daß sie einst

[1] Schienbein.

[2] Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris 1895.

die ganze Halbinsel bewohnten. Auch kann man nicht mit Bestimmtheit behaupten, daß Baskisch die ursprüngliche Sprache des Volkes ist; dieselbe kann ihm vielmehr durch einen siegreichen Stamm aufgedrängt sein, der jetzt gänzlich verschwunden ist.

7. Anfänge des hellenischen Volkes[1].

Durch die Ausgrabungen erst wurde den ethnologischen Forschungen über die Urgeschichte des griechischen oder vielmehr des hellenischen Volkes eine sichere Grundlage bereitet. Die geschichtliche Kritik stand trotz der erzielten Ergebnisse vor dem sogenannten heroischen Zeitalter wie vor einem Rätsel. Es ist das unsterbliche Verdienst Schliemanns, den Schlüssel für die wichtigste Kultur der Vorzeit, für die „mykenische", gefunden zu haben, die nicht bloß durch ihre gewaltigen Bauten, sondern mehr noch durch ihre von hoher technischer und künstlerischer Befähigung zeugenden Werke die Bewunderung herausfordert. Wenn man diese Kultur auch die „mykenische" nennt, so beschränkte sie sich doch keineswegs auf „Mykenä", Tiryns und den Peloponnes, sondern erstreckte sich auf dem griechischen Festlande von Lakonien und Messenien nach Norden bis Thessalien, auf den Inseln über das südliche Ägäische Meer hin und bis nach Cypern. Ein Mittelpunkt dieser Kultur war Böotien mit Orchomenos und der noch wenig bekannten mykenischen Burg auf der Insel Gta im Kopais-See. Als höchste Kunstleistungen dieser Zeit werden die mit Jagdscenen in Gold eingelegten Dolche und die erst vor kurzer Zeit in Vaphio in Lakonien gefundenen Goldbecher betrachtet.

Früher war es kaum zu begreifen, daß die von Schliemann in Troja aufgefundenen Kulturerzeugnisse aus der Zeit sein sollten, in welcher nach Homer Mykenä blühte; so sehr standen sie unter den Kunstgegenständen der letztern Stadt. Jetzt ist dieser Widerspruch gelöst und zwar durch die neuesten Ausgrabungen Dörpfelds. Er hat nachgewiesen, daß es in Troja auch eine „mykenische Stadt" giebt; die von Schliemann gefundene und von ihm für das homerische Troja gehaltene Stadt ist viel älter. Diese auch anderwärts, wie auf Cypern, vertretene trojanische Kulturepoche dürfte bis in das dritte, vielleicht in das vierte Jahrtausend v. Chr. zurückgehen. Ein Bindeglied zwischen diesen beiden, der „trojanischen" und der „mykenischen" Epoche, bildet zum Teil die Inselkultur des Ägäischen Meeres. Besonders merkwürdig ist hier die vulkanische Gruppe von Thera oder Santorin, wo durch einen großen vulkanischen Ausbruch, dessen Zeit hinter aller geschichtlichen Aufzeichnung liegt, eine ganze Kultur vernichtet worden ist. Spuren davon hat man in neuester Zeit beim Graben nach Santorinerde gefunden. Dieselbe ist mit den ältern Erzeugnissen der mykenischen Kunstthätigkeit noch gleichzeitig, und das Alter beider läßt sich jetzt annähernd feststellen, nach-

[1] Korrespondenzblatt für Anthropologie u. Ethnologie, 25. Januar 1896. Prof. Dr. Oberhummer in der Sitzung der Münchener Anthropologischen Gesellschaft, 18. Oktober 1895.



dem man ägyptische Gegenstände in mykenischen Gräbern und umgekehrt mykenische in Ägypten gefunden hat, deren Zeit man bestimmen kann. Dieselben gehören der Zeit vom 16.—12. Jahrhundert v. Chr. an. Damit kommt auch die Rechnung der Alten wieder zu Ehren, welche die Zerstörung Trojas und den Untergang der mykenischen Herrlichkeit in Griechenland ebenfalls in das 12. Jahrhundert setzten. Von dem letzten Ereignisse an beginnt das „griechische" Mittelalter: die Bewohner des mykenischen Griechenlands wandern zum Teil nach Asien hinüber und nehmen die Erinnerung an die schimmernde Pracht der Vorzeit, an das goldreiche Mykenä und sein mächtiges Herrschergeschlecht mit sich. Aus diesen Überlieferungen erwuchs unter Vermengung mit Zuständen und Ereignissen in der neuen Heimat bei den äolischen und ionischen Griechen das homerische Epos, der litterarische Niederschlag einer jahrhundertelangen Entwicklung des nationalen Lebens. Dieser enge Zusammenhang der äolisch-ionischen Kultur mit der mykenischen Zeit und andere Umstände erlauben es nicht, für die letztere in Griechenland eine andere Rasse vorauszusetzen als in der geschichtlichen Hellas. Das „hellenische Volk" ist das Ergebnis des Zusammenwirkens einer Reihe von Faktoren, wodurch sich die verschiedenen Stammeselemente zu einer Nation von scharf ausgeprägter Eigenart zusammenschlossen. Es hat sich nicht, wie dies die herkömmliche Ansicht ist, ein Urvolk in Völkergruppen, diese wieder in einzelne Völker und weiter in Stämme und Geschlechter gespalten, sondern die Vielheit von Stämmen ist das Ursprüngliche; aus ihr gingen erst im Laufe der Zeit die größern Völkereinheiten hervor. So wanderten eine Anzahl von Stämmen, die nach Sprache und Lebensweise mehr oder weniger miteinander nahe verwandt waren, nach und nach durch die Balkanländer in die griechische Halbinsel ein. Die griechische Landesnatur bot der Kulturentwicklung außerordentlich günstige Bedingungen dar, durch den Seeverkehr entstand die Verbindung mit den ältern Kulturvölkern des Orients, es kamen dazu gemeinsame Feste, besonders die Abwendung der drohenden Persergefahr. So erst entstand ein hellenisches Volkstum, welches der homerischen Zeit fremd war.

8. Anthropologisches aus der Balkanhalbinsel[1].

Seit Österreich sich der Vorderlande der Balkanhalbinsel bemächtigt hat, wird eifrig daran gearbeitet, Licht in die merkwürdige Vergangenheit dieser Länder zu bringen. Zunächst sind die illyrischen Völker in Betracht zu ziehen. Die Altvordern der heutigen Albanesen oder Schkipetaren, die in ihren Ursitzen sehr zusammengeschmolzen und teilweise nach Griechenland und Italien auswanderten, sind die ältesten geschichtlich bezeugten Einwohner des Westens der Balkanhalbinsel. Um die Mitte des ersten Jahrhunderts v. Chr. saßen in West-Bosnien und der Krajina die Ardiäer, ein Volksstamm, der aus einem schwelgerischen Adel und etwa 300 000 Arbeitern be-

[1] Vortrag von Hedinger im Anthropol. Verein in Stuttgart; vgl. Korrespondenzbl. für Anthropol. rc. 1896, S. 24 f.

stand. Südlich von ihnen, etwa in der Hercegovina, wohnten die Autariaten. Von andern illyrischen Stämmen, die hier seßhaft waren, wissen wir kaum mehr als den Namen. Dagegen sagt uns die große Zahl vorgeschichtlicher Grabhügel hier sowie in den nördlichen Teilen der Balkanhalbinsel, daß unser Gebiet schon lange vor den ersten geschichtlichen Nachrichten einer ziemlich dichten Bevölkerung, die sich besonders gerne in wegsamen, fruchtbaren Gebieten zusammengedrängt, Wohnung und Nahrung gab.

Da die sogen. Gromile, d. i. Hügelgräber, in der Hercegovina aus Steinen, in Bosnien aber zumeist aus Erde aufgehäuft sind, erkennt man, daß schon in jener alten Zeit die Oberfläche der beiden Länder eine so verschiedene Bedeckung gehabt haben muß wie noch heutzutage. In den Grabhügeln bei Glarinac finden sich ganze Skelette und Brandgräber, bei Ripac ein Pfahlbau; aus beiden können wir schließen, daß die ältesten Einwohner Bosniens und der Hercegovina eine scharf charakterisierte, bereits hoch entwickelte Kultur besaßen, welche wahrscheinlich in Mitteleuropa durch Stämme illyrischer Nation verbreitet wurde. Man darf für Bosnien den Beginn jener Kultur an den Anfang des ersten Jahrtausends vor unserer Zeitrechnung setzen, etwa unmittelbar vor und noch in das homerische Zeitalter. Diese früheste bosnische Kultur ist deshalb so wichtig, weil sie den Annahmen der ausgezeichneten Forscher Lindenschmit, Penka, Tomaschek u. a. eine neue Stütze gewährt, nämlich die Heimat der Arier sei an der untern und mittlern Donau zu suchen. Damit wäre natürlich die bisherige Ansicht von der asiatischen Abstammung der Arier für die Zukunft unhaltbar. Auch Virchow ist jetzt dieser Meinung. Dafür spricht weiterhin die geographische Verbreitung der Art der Kultur, die überall dieselbe ist, und es beruhen ihre Lebensbedingungen zumeist auf einer für die Entwicklung überaus günstigen Vereinigung von Ackerbau und Viehzucht. Wir dürfen also jetzt (nach der Ansicht Hedingers) unter den Ariern keine Nomaden mehr annehmen, als welche wir allenfalls die Vertreter der ältern Steinzeit gelten lassen können.

Über die Ardiäer, Autariaten und kleinern illyrischen Stämme, welche um die Mitte des ersten vorchristlichen Jahrtausends in unserem Gebiete vorkommen, wissen wir nichts, als daß sie vor dem Ansturm der Kelten, welche nach 400 v. Chr. die Etruskerherrschaft in Italien brachen, Rom in seinen Grundvesten erschütterten, Hellas plündernd durchzogen und in Kleinasien neue Reiche gründeten, gebeugt zurückwichen. Es ist der Beginn jenes großen geschichtlichen Prozesses, der die illyrische Nation, ehedem eine der ausgebreitetsten Europas, immer mehr und mehr zurückdrängte, bis sie — nur noch eine verschwindend kleine Anzahl — unter dem Namen der Albanesen oder Schkipetaren im heutigen Arnautluk sitzen blieb.

Schon vor der Keltenherrschaft besaßen die Illyrier eine hochentwickelte Bronzetechnik, die sich in Herstellung von Schmucksachen, Gefäßen und allerlei Geräten sehr fruchtbar zeigte. Sie kannten zwar das Eisen, verwendeten es aber doch sparsam; um so mehr trat dasselbe unter der Keltenherrschaft in den Vordergrund. Auch in der Wahl ihrer Ansiedlungspunkte

zeigten die ältesten Illyrier eine merkwürdige Übereinstimmung mit den frühesten Völkerstämmen Mitteleuropas. Wie bei diesen, waren es zunächst Flußniederungen, das Land zwischen zwei ineinander mündenden Flußläufen, dann Hochebenen. Eigentliche Pfahlbauten sind nur an der oben genannten Stelle nachzuweisen. In diesen Baulen sowie in den Grabhügeln fand man viele Holzgeräte, Gußformen für Bronzeschmucksachen und Waffen, Knochen-, Eisen- und Bronze-Artefakte, über 100 ganze Thongefäße, Webstuhlgewichte, sowie eine ganze Sammlung von Getreidearten und Tierknochen, vor allem von Rind und Schaf.

Die jüngere Hallstalter und La Tène-Periode ist im Landesmuseum durch die reichhaltige Sammlung aus dem Gräberfelde von Zezerine in mehr als 1300 Nummern vertreten. Hier muß vor allem die Spiralscheibe erwähnt werden, weil sie das älteste und das erste Element jener rein geometrischen Verzierungsweise ist, welche bei der Formgebung des Metalls in Anwendung gebracht wurde. Sie kommt teils in Gesellschaft von andern Bronze- und Kupfergeräten, meist aber von zweifellosen Zeugen der noch nicht völlig abgeschlossenen Steinzeit vor. Dieser Spirale, besonders der Brillenspirale, begegnen wir ebenso in Mykenä und Troja wie in Ägypten, hier aber zu einer Zeit, welche dieses Land auf allen Gebieten von fremdartigen Einflüssen überschwemmt zeigt. Vermutlich waren es die Phönizier, welche diese Muster, die ihnen aus dem metallreichen Kleinasien zukamen, in Ägypten eingeführt haben. Es wäre somit die Spirale dem Orient von dem Occident zugeführt und nicht umgekehrt. Much hat dieses in scharfsinniger Weise bewiesen, und es ist namentlich das hohe Alter der Spirale in Europa, das Erscheinen derselben schon am Ende der Steinzeit, also über das Jahr 1500 v. Chr. hinaus, welches für jene Annahme maßgebend ist.

Aber auch in der Frage über die europäische Heimat der Arier kann dieses merkwürdige Land einen Beitrag geben. Die bisherige Behauptung, daß die vorgeschichtliche Bevölkerung Europas nomadischen Charakters immer in Bewegung gewesen sei und oftmaligen Wechsel ihrer Wohnsitze vorgenommen habe, wird durch die Forschungen in Bosnien unhaltbar. Übrigens hat schon Ferdinand Keller den Gedanken abgewiesen, daß seit der jüngern Steinzeit ein allgemeiner Wechsel der Bevölkerung eingetreten sei; er vertritt vielmehr die Ansicht, daß sie sich von da an und trotz des Übergangs vom Stein zur Bronze und von dieser zum Eisen bis in die Zeit der Römerherrschaft erhalten habe. Hier, wo man alle Kulturperioden von der ältesten bis auf die jüngste nebeneinander hat, läßt sich ganz positiv nachweisen, daß die allgemeinen Lebensbedingungen mit der Zeit keineswegs einer gänzlichen Umgestaltung unterworfen wurden; denn es bleiben während der ganzen Zeit von der ersten Besiedlung durch die Pfahlbauleute und ihre Zeitgenossen bis zur Römerherrschaft die Grundlagen des Lebens die gleichen. Es treten nur zu den schon vorhandenen Hilfsmitteln, zu den alten Haustieren, zu den Getreidearten und übrigen Kulturpflanzen nach und nach neue hinzu, ohne die alten zu verdrängen (neue Rassen von Rind,

Schaf, Ziege, Hund). Als neues Tier kommt hinzu das wilde Pferd, das auch im Karst und Schweizerbild gefunden wird. In den Karstländern war zur Zeit der wilde Esel allgemein; er kommt noch heute in Kleinasien vor und findet sich in den Karsthöhlen. Das Pferd selbst dürfte von Frankreich importiert worden sein, da es auch im Schweizerbild nachgewiesen ist. Es ist ziemlich kleiner als das asiatische. Durch Kreuzung von beiden entstand wohl unser jetziges Pferd.

Aus der Änderung der Bestattungsweise kann durchaus nicht auf einen Wechsel in der Bevölkerung geschlossen werden. Die Thatsache, daß man in der Periode der jüngern Steinzeit im allgemeinen auf die Sitte des Begrabens des Leichnams stößt, daß später in der Metallzeit das Verbrennen üblich wird und daß schließlich wieder das Begraben herrschende Sitte wurde, ist ganz zweifellos, aber dieser Wechsel ist weder plötzlich noch allgemein gekommen; sonst wäre auch ein Wechsel in vielen andern Lebensgewohnheiten eingetreten, was nicht der Fall ist.

9. Die Wetzikonstäbe.

Schon seit längerer Zeit ist eine wissenschaftliche Kontroverse über die Wetzikonstäbe ausgebrochen. So nannte Professor Rütimeyer in Basel eigentümliche, aus den interglacialen Schieferkohlen von Wetzikon, Kanton Zürich, stammende zugespitzte Holzstücke. Er erklärte sie als Erzeugnis von Menschenhand, als erstes und einziges Zeugnis für das Dasein des Menschen zur Interglacialzeit in Europa. Hellwald[1] ging sogar so weit zu sagen: „Diese Stäbchen liefern Dokumente, daß gleichzeitig mit den Tieren und Pflanzen der quaternären Zeit, welche in den zwischen zwei Gletscherablagerungen eingebetteten Kohlenflözen sich finden, auch der Mensch diese Gegenden bewohnt hat, und zwar Dokumente, welche nicht nur über ihre Zuverlässigkeit, sei es nach Alter, sei es nach Herkunft, allen Zweifel ausschließen, sondern gleichzeitig von einer Stelle, von Wetzikon, stammen, wo die Einlagerung der Kohle zwischen zwei Gletscherablagerungen am vollständigsten belegt ist.“ Nun war aber der Fund nicht an Ort und Stelle, sondern zufällig in Basel gemacht worden, wo diese Kohlen als Brennmaterial verwendet wurden. Ein Privatmann, Dr. Scheuermann, ward auf eine Anzahl von zugespitzten Stäben aufmerksam, die, von der umgebenden Kohle nicht verschieden, nebeneinander in einem größern Block derselben eingebettet lagen und mit denselben gleichsam verschmolzen waren. An der Spitze sind durch einen Schnitt die Jahresringe bloßgelegt. Professor Schwendener in Basel, ein vortrefflicher Kenner fossiler Pflanzen, ließ die Hölzer von einer Tannenart (abies excelsa) herrühren. Man glaubte schon, daß es sich um einen Überrest irgend eines rohen, korbartigen Geflechtes handle, und dieser galt damals als ein sicherer Beweis menschlicher Thätigkeit. Nun hat aber Karl Schröter in der Festschrift der Natur-

[1] Der vorgeschichtliche Mensch S. 191 f.

forscher-Gesellschaft in Zürich die Wetzikonstäbe mit neuen herausgewitterten Ästen verglichen, und das Ergebnis dieser Vergleichung ist folgendes: Die Wetzikonstäbe sind eingewachsen gewesene, aus dem Stamme herausgewitterte Aststücke von Fichte und Kiefer. Die Zuspitzung entspricht der natürlichen Verjüngung des Astansatzes, durch Abrollung geglättet. Die Umhüllung des eingewachsenen Teiles besteht aus Resten des Stammholzes und ist durch Abrollung teilweise wieder verloren gegangen. Die quer verlaufenden Einschnürungen entsprechen den Schichten des Stammholzes der Umhüllung; sie sind beim großen Stück durch den Druck bei der Fossilisation auch auf das Astholz übertragen worden. Die Rinde des eingewachsenen und des freien Teiles ist durch die Abrollung völlig verloren gegangen. Die Art der Zuspitzung sowohl als die Umhüllung mit ihren Einschnürungen finden also ihre vollkommene Erklärung in der Natur der Stücke als herausgewitterter Äste; Stäbe, die mit denen von Wetzikon identisch sind, entstehen auch heutzutage noch fortwährend. Es sind also die Wetzikonstäbe kein Beweis für das Dasein des interglacialen Menschen, und in der Schweiz ist dieser somit noch nicht nachgewiesen.

10. Ruinenstädte in Mittelamerika.

Der Reisende Maler hat schon früher einzelne Ruinenstädte in Yucatan aufgefunden und von dem französischen Reisenden Charnay bezeichnete Ruinenfelder näher untersucht. Eine dieser heißt Lorillardia. In dem Haupttempel fand er acht nagelneue, lebhaft (schwarz-weiß-rot) bemalte Räuchergefäße aus Thon, jedes mit einem Götterkopfe vorn. Alle waren von gleicher Form. Ein Beweis, daß die Indianer noch heute an ihren alten Kultstätten festhalten, liegt in dem Folgenden. Maler erfuhr, daß etwa zwei Monate vor seiner Ankunft acht Lacandones aus den fernen Wildnissen von Ocotzinco her bis zu jenen Tempeln gewandert waren, um daselbst ihre Opfergaben niederzulegen, Tänze aufzuführen u. s. w. Von da aus begab er sich nach Tenosique, bei welchem Marsche durch die Wälder, zumeist den Fluß entlang, er das Glück hatte, eine Ruinenstadt mit zwar arg zerstörten Bauten, aber großartigen Figurenstelen[1] und Opferaltären zu entdecken, die „Piedras negras“ genannt wird, da „schwarze Felsen“ am sandigen Ufer sich erheben.

Von Tenosique aus organisierte er sogleich eine Expedition dahin, indem er tüchtige Leute und Lebensmittel besorgte. Nun wurde die bis dahin den Europäern ganz unbekannte Ruinenstadt vollständig aufgearbeitet. Er entdeckte zwei Felsenbilder, deren eines auf der schiefen Oberfläche eines dem Wasser zugeneigten Felsens. Letzteres hatte kreisrunde Zeichnung, ähnlich der von einem kreisrunden Ruinenaltar desselben Ortes. Maler vermutet, daß auf diesem Steine den Wassergöttern geopfert wurde. Das andere, landeinwärts gelegene Felsenbild schien auf ein Begräbnis hin-

[1] Stele = eine freistehende Pfeilersäule.

zuweisen. Auf den Vorplätzen der Tempel fand er zwei große, viereckige Opfertische, von denen der eine auf vier Totenköpfen auflag. Am südöstlichen Vorplatze des Haupttempels der großen Akropolis (Stadtburg) stand der dritte Opfertisch von kreisrunder Form, mit Bildwerk oben und Inschriftenreihen. Auf dem zweiten Absatze an der Südostseite der Pyramide des Haupttempels der Akropolis fand er sieben prachtvolle Figurenstelen, zumeist umgestürzt, auch wohl entzwei gebrochen, aber an den nach unten gefallenen Seiten ausgezeichnet erhalten. Alle sieben wurden sorgsam ausgegraben, mittels einer mitgebrachten Wagenwinde auf eine Schmalseite gestellt und dann bei streifendem Sonnenlichte photographiert, wodurch sie sehr deutlich herauskamen. Manche dieser Flachbildwerke hatten großartige Inschriften im Charakter derer von Palenque.

Die Meinungen über das Alter dieser Bauten gehen auseinander. Die ersten Eroberer des Landes sahen noch einzelne unversehrt, fanden aber auch schon viele zerstört. Charnay entdeckte dann die Ruinen der meisten wieder. Er schreibt sie den Mayàs zu, welche eine hohe Kultur erreicht hatten und vor den Azteken, deren Reich von den Spaniern zerstört wurde, Mittelamerika und Mexico beherrschten. Nach ihm sind dieselben von den eigentlichen Indianern Nordamerikas ganz verschieden. Den Erbauern dieser Werke war der Rundbogen unbekannt, Wölbungen wurden durch allmähliches, weiteres Vorspringen der übereinanderfolgenden Schichten hergestellt, wie bei den cyklopischen Denkmälern Griechenlands und Italiens[1].

11. Die Höhle von La Mouthe.

Das französische Departement Dordogne bietet schon seit Jahren mit seinen zahlreichen Höhlen den Erforschern der Urgeschichte eine reiche Ausbeute. Der französische Gelehrte Rivière arbeitet hier seit 1887. Neuerdings machte derselbe eine wichtige Entdeckung, über welche er einen vorläufigen Bericht in der Revue scientifique (14. Oktober 1896)[2] veröffentlicht, sich dabei vorbehaltend, später auf die Sache zurückzukommen.

Er fand ungefähr 3 km von Tayas im kleinen Dorfe La Mouthe eine ehemals offene Grotte, die von ihrem Eigentümer vor 50 Jahren durch eine die Öffnung verschließende Mauer zu einem Rüben- und Kartoffelkeller eingerichtet war. Den Inhalt der Grotte, in Erde eingebettete Zähne, Knochen und geschlagene Feuersteine, hatte man damals als Dünger auf das umliegende Feld ausgestreut, wo Rivière noch zahlreiche Feuersteine fand. Eine genaue Besichtigung der Grotte am 8. September 1894 ergab, daß sich in den hintern Teilen derselben noch unangerührte diluviale Ablagerungen befanden, die beim ersten Besuch Renntierzähne, zer-

[1] Vgl. Nadaillac, Die ersten Menschen. Übers. Stuttgart, Enke, 1884, S. 251 u. 344. Globus LXIX, S. 149 f.
[2] Globus LXX, 356.



brochene und aufgeschlagene Knochen, sowie bearbeitete Feuersteine lieferten. Bei der im Jahre 1895 fortgesetzten Untersuchung entdeckte man, daß die Grotte viel umfangreicher war, als man bisher angenommen, und gegenwärtig ist man mit den Ausgrabungen schon gegen 200 m weit vorgedrungen. Auf den Wänden und der Decke des neuentdeckten niedrigen Ganges fand Rivière in einer Entfernung von 80—127 m am Eingange sehr merkwürdige Tierzeichnungen, von denen eine große Ähnlichkeit mit einem Bison hat. Nun wurde eine gründliche Erforschung der ganzen Höhle, die in einer Höhe von 193 m auf dem Gipfel eines bewaldeten Hügels liegt, von dem man eine weite Aussicht hat, vorgenommen. Es konnten Ablagerungen aus zwei verschiedenen Perioden festgestellt werden. Oben liegt eine etwa 30 cm dicke Schicht von Asche und Kohlenresten, in denen geschlagene Feuersteine (auch ein geschliffenes Stück), Knochen von jetzt noch lebenden Tieren, rohe Topfscherben und Menschenknochen gefunden wurden. Diese Schicht, die nicht sehr tief in die Höhle hineinreicht, gehört der jüngern Steinzeit an. Darunter liegt, durch eine mehr oder weniger dicke Sinterschicht [1] getrennt, eine zweite, mehrere Meter dicke Schicht, in der Reste des Höhlenbären, der Hyäne, vom Renntier, Pferd, Schwein, Hirsch, Bison, Ziege, zahlreiche geschlagene Feuersteine, Knochengeräte (darunter eine feine, sehr gut gearbeitete Knochennadel von 18 cm Länge) und durchbohrte Zähne gefunden wurden. Auch Topfscherben, geschliffener Feuerstein und menschliche Knochen wurden bisher in dieser ältern Schicht gefunden, sowie ein Stück eines Flußpferd- und Rhinoceroszahnes.

Die belangreichste Entdeckung, die Rivière machte, besteht aber darin, daß er unter den vorher erwähnten Tierzeichnungen auch einige fand, die zum Teil mit Ocker übermalt sind und eine mehr oder weniger dunkle, rotbraune Farbe zeigen. Es ist dies der erste derartige Fund in Frankreich. In Spanien sind in der Grotte von Altamira in der Provinz Santander bereits im Jahre 1881 ähnliche farbige Darstellungen aufgefunden worden.

12. Vorgeschichtliche Funde in der Grotte des Spélugues in Monaco.

Als man im Jahre 1890 den Einschnitt der Eisenbahn, die von Monaco nach Roquebrune führt, erweiterte, entdeckte man die oben genannte Grotte. Sie ist 30 m lang, 1,50 m breit und über 2 m hoch, und zum größten Teile mit Konglomerat angefüllt. In demselben fanden sich bei genauer Durchforschung Menschenknochen von neun Individuen verschiedenen Alters und Geschlechts. Rivière, der dieselben untersucht hat und darüber berichtet, erkannte Knochen von sechs erwachsenen Menschen, zwei Kindern und einem Greise. Sie gehören, im Gegensatze zu den in

[1] Krystallinischer Niederschlag aus mineralhaltigen Gewässern.

den sogenannten roten Höhlen von Mentone[1] gefundenen, einer Rasse von kleiner Gestalt an, da die Höhe zwischen 1,45 m und 1,48 m schwankt. Nur ein Mann maß 1,60 m. Von Tierknochen fanden sich in geringer Zahl Reste von Hund, Hase, Schaf und einem Vogel. Ferner wurde eine kleine, sehr sauber gearbeitete Pfeilspitze aus Feuerstein mit beinahe geradliniger Basis und mehrere grobe Topfscherben gefunden, die durch Fingereindrücke verziert sind. Rivière rechnet den Fund zur jüngern Steinzeit, gleichzeitig mit den Funden von Robenhausen, während die Funde von Mentone mit ihren Riesenskeletten bekanntlich der ältern Steinzeit angehören[2].

13. Die Hautfarbe der neugeborenen Neger.

Nach den bisher angestellten Beobachtungen wurde die Hautfarbe des neugeborenen Negers als weiß bezeichnet. Unter dem Einflusse des Lichtes bräune sich — so sagte man — die Haut sehr schnell. Dann stelle sich die eigentliche Negerfarbe schon nach einigen Tagen ein. Dr. Collignon in Paris[3] kommt zu ganz andern Resultaten und giebt denen recht, welche schon lange gelinde Zweifel an der Richtigkeit der erwähnten Ansicht äußerten. Die Sudanesen gaben auf dem Marsfelde in Paris Vorstellungen, und Dr. Collignon benutzte die Gelegenheit, um einige neugeborene Kinder derselben zu beobachten. Die Ergebnisse seiner Untersuchung, welche er in der Anthropologischen Gesellschaft mitteilte, sind ungefähr folgende: Die Farbe der neugeborenen Sudanesen ist — Dr. Collignon benutzte die Farbentafeln Brocas — durchaus nicht weiß, sondern rosafarben in verschiedenen Abstufungen und überhaupt nicht an allen Körperteilen übereinstimmend. Auch geht die Verfärbung nicht bei allen Individuen gleich schnell von statten. Bei einigen tritt sie sofort ein, bei andern nach zwei Stunden; bei wieder andern dauert es mehrere Tage, bis die Bräunung der Haut vollendet ist. Das Haar der neugeborenen Neger war in allen beobachteten Fällen schwarz, fein, geschmeidig, kaum gewellt und 3—6 cm lang; es ähnelte aber durchaus nicht dem Haare der Eltern. Collignon möchte daraus den Schluß ziehen, daß der unbekannte Vorfahr des Negers nicht krause, sondern, wie wir, glatte Haare hatte. Der krause Charakter des Haares wurde erst verhältnismäßig spät erworben.

14. Ungewöhnliche Begräbnisart.

Creach besuchte im März 1895 einige Kalksteinhöhlen am linken Ufer des Flusses Kinabatangan, an der Ostküste von Britisch-Borneo. Diese Höhlen waren von einer frühern Bevölkerung als Begräbnisplatz benutzt.

[1] Hellwald, Der vorgeschichtliche Mensch S. 103, mit Abbildung.
[2] Globus LXX, 196.
[3] Mémoires de la Société d'Anthropologie 1895, p. 687—692.

Der Eingang der obern Höhle, die etwa 20 m lang und 10 m breit ist, liegt 24 m hoch an einer senkrechten Felswand und ist schwer zu erreichen. Sie enthält gegen 40 Eichenholzsärge, die kunstvolle Schnitzereien von Büffeln, Krokodilen, Eidechsen und Schlangen an den Enden zeigen und Skelette von Männern, Frauen und Kindern enthalten. Als Beigaben finden sich Blasrohre, Speere, gewöhnliches chinesisches Porzellan neben andern Topfwaren und Messingornamenten einheimischer und fremder Arbeit. Nach Angaben älterer Eingeborener sollen ihre Vorfahren die Toten so begraben haben [1].

15. Der Mensch gleichzeitig mit dem Mammut [2].

Ohne allen Zweifel finden sich Spuren des Menschen zur Zeit des Diluviums, und zwar auf allen Gebieten, welche während der letzten Eiszeit nicht von Gletschern oder Inlandeis bedeckt waren. Damals waren Frankreich und andere Gebiete Europas größtenteils eisfrei, Deutschland war hingegen während der letzten Eiszeit weithin unter Eis begraben. Daher erklärt es sich, daß dieses Land ärmer an Fundplätzen für die Wirksamkeit des diluvialen Menschen ist als Frankreich. Für diese beiden Länder indes sowie für Belgien und England ist das Zusammenleben des Menschen zugleich mit dem Mammut erwiesen, und zwar war dies wahrscheinlich der Fall in der wärmern Zwischeneiszeit, welche der großen Vergletscherung voranging. Damals werden die klimatischen Verhältnisse von den heutigen wenig verschieden gewesen sein. Jetzt ist auch neuerdings die Gleichzeitigkeit des Menschen mit dem Mammut für Sibirien nachgewiesen. Hier in dem gefrorenen Boden Nordsibiriens finden sich die Knochen und Zähne des Mammuts außerordentlich häufig und haben sich so frisch erhalten, daß sie vielfach an Stelle frischen Elfenbeins zu Elfenbeinschnitzereien unter dem technischen Namen „Mammut" verwendet werden. Im Eise sind ganze Leichen des Mammuts eingefroren und kommen mit Fleisch, Haut und Haaren erhalten vor. 1799 fand man einen solchen Mammutleichnam, dessen aus dichten, braunroten Borsten bestehendes Haarkleid auf das Leben im Norden und das kalte Klima hinweist. Der Professor an der russischen Universität Tomsk Kisnezoff teilt in den Berichten der Wiener Anthropologischen Gesellschaft einen interessanten Fund mit. Ein bei dem Baue der Kathedrale zu Tomsk beschäftigter Handlanger fand in dem zu Mörtel dienenden Sande in einer Uferschlucht des Flusses Tom Knochen, die bei näherer Untersuchung als ein Teil des untern Kinnbackens eines Mammuts sich erwiesen. Da die Neugierde der Leute dadurch auf das äußerste erregt wurde, so begann man in den betreffenden Sandgruben eifrige Nachforschungen anzustellen. Bei fortgesetztem Graben kamen allerlei Knochen zu Tage. Glücklicherweise waren die Professoren der Universität

[1] Journ. of the Anthrop. Inst. 1896, XXVI, 33.

[2] Vgl. Jahrb. der Naturw. V, 451; X, 398. Globus LXX, 50.

Kartschenko und Lehmann darauf aufmerksam geworden, und sie veranstalteten dann regelmäßige Ausgrabungen. Man fand noch eine Menge Knochen, die in dem gefrorenen Boden in der größten Unordnung umherlagen. Auch zeigte sich die offenkundige Spur eines großen Feuerherdes, um welchen große Knochen herumlagen. Außerdem zeigten sich noch Kohlen sowie die Spuren von Feuerbränden vermischt mit Feuersteinsplittern und Schabsteine. Auch einige Holzstücke und drei wahrscheinlich menschliche Knochen lagen dabei. Offenbar hatte man hier die Spur einer menschlichen Niederlassung vor sich, wenn dieselbe auch nur vorübergehend gedient hatte. Die Knochen sind alle Mammutknochen, und da die Glaubwürdigkeit der Entdecker sowie ihre wissenschaftliche Befähigung über allen Zweifel erhaben sind, so scheint damit das gleichzeitige Auftreten des Mammuts und des Menschen in Sibirien erwiesen zu sein. Kartschenko will noch durch eine weitläufigere Arbeit darthun, „daß es sich hier nicht etwa um zufällig von irgend einer Stelle hergetragene oder hergeschwemmte Knochen handeln kann, sondern namentlich um das Skelett eines Mammuts, welches an demselben Orte verzehrt worden, wo es von ihm aufgefunden wurde".

Auch das Nashorn findet sich häufig in Sibirien. Tungusische Jäger entdeckten 1771 im gefrorenen Boden einen noch mit Fleisch, Haut und Haaren versehenen Leichnam eines solchen Tieres, von welchem der Kopf und die beiden Hinterfüße nach St. Petersburg gelangten. Auch bei diesem ist glücklicherweise wie bei dem oben erwähnten Mammut-Exemplare festgestellt worden, daß es mit einem warmen Pelze von langen Wollhaaren bekleidet war. Dadurch können wir fast mit Gewißheit bestimmen, daß wir nicht auf ein warmes Klima für die Diluvialzeit schließen dürfen. Das Haar der Mammuts und der Nashörner, deren Verwandte in den Tropen nacktäutig sind, diente ihnen zum Schutze gegen die damals herrschende Kälte. Auch ein anderer Umstand spricht gegen eine tropische Vegetation in Sibirien, nämlich daß man in dem Magen eines Mammuts Fichtennadeln und junge Triebe eines holzigen Gewächses fand.

16. Streiflichter auf Urgeschichtliches aus alten Schriftstellern.

Unter diesem Titel veröffentlichte der Oberamtsrichter Weber in München[1] eine Abhandlung, aus der wir einige höchst interessante Stellen im Auszuge mitteilen.

Durch Deutschland und Österreich ist eine große Anzahl von Erdwerken zerstreut, die den verschiedensten Perioden angehören und über welche die Sachverständigen sich vielfach noch keine Meinung gebildet haben. Um dieselben zu beurteilen, erinnert Weber an die Erzählungen mittelalterlicher Schriftsteller. Der Mönch von St. Gallen (18, 1) sagt von den Ringwällen der Hunnen, sie wären von Eichen-, Buchen- und Fichtenstämmen aufgebaut, erstreckten sich von einem Rande zum andern 20 Fuß

[1] Korrespondenzbl. für Anthropol. rc. 1894, S. 2.

breit und mäßen ebenso viele in die Höhe. „Die ganze innere Höhlung wurde mit den härtesten Steinen und zähem Lehme ausgefüllt und die Oberfläche der Wälle mit dichtem Rasen bedeckt; zwischen ihnen aber wurden kleine Bäume gepflanzt, die, wie man ja oft sieht, abgehauen und in den Boden gesenkt, doch Blätter und Zweige treiben." Solche Ringe sollen neun hintereinander in stets engern Kreisen sich befunden haben, so daß eine undurchdringliche Landwehr errichtet schien. Interessant ist auch die Schilderung der Waldburg, welche Abt Engelbert von St. Gallen bei der Annäherung der wilden Völker aus dem Hunnenlande zum Schutze der Seinigen rasch errichten ließ [1]. „Es wurde ein Ort ausgewählt, der gleichsam wie von Gott zur Anlage einer Burg sichtbar dargeboten war, um den Fluß Sintriaunum. Auf dem schmalsten Berghalse wird, indem man Verschanzung und Wald herausschlägt, eine Stelle vorne befestigt und ein befestigter Platz errichtet von großer Stärke." Der Wald wird also gefällt; an seiner Stelle wird ein Graben ausgehoben und ein Wall aufgeworfen. Später findet dasselbe zum zweitenmal statt, und so entsteht eine von doppeltem Wall und Graben umgebene Festung, in welche sich das ganze Kloster, Geistliche und Hörige mit ihrer Habe, zurückziehen konnte. An die grubenartigen Vertiefungen, welche bei einigen Erdburgen vorkommen und noch heute gut erhalten vor dem äußern Walle zu sehen sind, erinnert Richer [2]. Er erzählt von einer Kriegslist, welche darin bestand, daß ein fränkischer Anführer „ein Feld mit einer Menge von Gräben durchziehen und diese auf der Oberfläche mit Baumzweigen, Reisern und Stroh bedecken ließ, welche diese Decke tragen und ihr eine scheinbare Festigkeit geben sollten. Um aber diese trügerische Oberfläche gänzlich zu verbergen, ließ er Farrenkraut sammeln und darüber streuen, so daß nichts zu merken war".

Kleinere Erdwerke in derselben Lage und Gestalt haben wahrscheinlich zur Wohnstätte eines Häuptlings oder Priesters oder als Stammesheiligtum gedient, wie das am Götschenberg bei Bischofshofen im Salzkammergut, dessen vorgeschichtlicher Charakter durch zahlreiche Funde aus der jüngern Steinzeit gesichert ist. In den sogen. Trichtergruben, deren Zweck und Zeit auch noch nicht festgestellt ist, sah man früher, mit Berücksichtigung alter Schriftsteller, einen Untergrund für Hütten. Auffallend ist es aber, daß wir bei diesen so zahlreich in unsern Wäldern vorkommenden, bisweilen sehr tiefen und umfangreichen Gruben äußerst selten Funde machen, die eine Spur menschlicher Thätigkeit verraten. Da könnte vielleicht eine Stelle aus Prokops „Gotenkrieg" (II, 1) zur Erklärung beitragen. Bei Gelegenheit der Schilderung eines Ausfalls der Römer sagt er: „Dabei fiel ein Römer in eine tiefe Grube, wie sie die frühern Bewohner, meiner Meinung nach zur Aufbewahrung von Getreide, vielfach angelegt haben."

---

[1] Chronik von St. Gallen V, Kap. 51 u. 56.

[2] Vier Bücher Geschichte IV, 83.

Rätselhaft waren die Hände aus Goldblech, welche man in einem Hügelgrab bei Klein-Glein in Steiermark gefunden haben wollte und die jetzt in Graz sich befinden. Dieselben können als Handschuh oder Schmuck bei der Dünne des Bleches und der Unbeweglichkeit der Finger nicht gedient haben. Vielleicht sind es Gast- oder Weihegeschenke, welche zu bestimmten feierlichen Zwecken gegeben wurden. In den Historien des Tacitus lesen wir nämlich: „Die Gemeinde der Lingonen hatte nach altem Brauche den Legionen als Geschenke Hände geschickt, das Wahrzeichen der Gastfreundschaft.“ Ebenso will der Centurio Sirenna (Hist. II, 8) als Zeichen der Einigkeit im Namen des syrischen Heeres bronzene Hände an die Prätorianer überbringen.

17. Kleine Mitteilungen.

Die Negersekte der Nañigos auf Cuba. Im Ateneo zu Madrid hielt Salillas einen Vortrag über eine Sekte, welche unter den Negern der Insel Cuba sich ausbreitet und deren Bekenner den Namen Nañigos führen. Die Stifter dieser Sekte waren vom Kalabarflusse und Nigerdelta her von Sklavenhändlern eingeführte Neger, weshalb die Nañigos jenen Fluß und jenes Land in lebhafter Erinnerung behalten und jene Heimat der Stifter ihres Glaubens gleichsam als ein heiliges Land betrachten. — Die Nañigos nennen ihren Gott Siseribo und opfern ihm Tiere, doch wird vermutet, daß mitunter auch Menschenopfer stattfinden. Sie haben auch eine Art Abendmahlsfeier, in Nachäffung christlicher Ceremonien; hier wird statt Wein Blut von geopferten Hühnern den Gläubigen gespendet. Die Sekte, die im geheimen nur sich organisiert, ist in eine Art von Pfarreien geteilt, welche Ekobio heißen und deren es im Jahre 1890 80 in Habana, 8 bis 10 in den umliegenden Dörfern, 3 in Guanabacoa, 2 in Matanzas, 2 in Trinidad, je 1 in Santiago und in Regla gab. Damit ist aber die Zahl der existierenden Ekobios nicht erschöpft. Jeder Ekobio hat seine Würdenträger, Priester und Tempel. Alle Anhänger geloben, über die Organisation der Sekte nichts nach außen zu verraten.

Die anthropologischen Verhältnisse der Koreaner. Die Kenntnis der anthropologischen Verhältnisse der Koreaner, dieses 10 Millionen zählenden Mischvolkes, ist noch eine geringe. Die Völkerkunde dieses Gebietes hat sehr große Fortschritte gemacht, aber man kannte bis jetzt nur sechs Schädel von Koreanern, zu denen neuerdings drei, die das Naturhistorische Museum in Paris erhielt, hinzukommen. Der berühmte Naturforscher Hamy[2] glaubt nach Untersuchung derselben, daß die Bewohner der Nordprovinzen eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit ihren Nachbarn in der Mongolei bewahrt haben, während diejenigen der Südprovinzen, Abkömmlinge der alten Chin-han und Pien-han, mehr den Japanern ähnlich sind. Die

[1] Globus LXIX, 19.

[2] Bulletin du Musée d'histoire naturelle 1896, p. 4.

Koreaner der innern Provinzen bilden sowohl durch ihre geographische Lage als auch durch ihre physischen Charaktere eine Zwischenform.

Über die Dauer einer menschlichen Generation finden wir eine zusammenfassende Erörterung von M. V. Turquan in der Revue scientifique (14. Dezember 1895, S. 747), die sich im wesentlichen auf ein Werk von M. Bacher (De la durée de la génération et de ses applications statistiques) stützt. Unter der Dauer einer Generation versteht man das mittlere Alter des Vaters und der Mutter bei der Geburt des ersten Kindes. Sie bedeutet daher etwas ganz anderes als die mittlere Länge des Lebens. Schon Herodot hat in diesem Sinne auf drei Generationen 100 Jahre gerechnet. Die Tafel der französischen Könige von 941 bis 1785 würde 32 Jahre und 5 Monate ergeben. Fouvier leitet aus den Civilregistern von Paris für die männliche Generation den Wert 33,31 Jahre ab, während sein Mitarbeiter Villot für die weibliche Generation zur Zeit des 13. Jahrhunderts 28,17 Jahre erhielt. Bacher erhielt aus einer großen Menge von Zahlen für die männliche und die weibliche Generation der Bevölkerung Frankreichs in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts die Werte: 35,26 und 30,86 Jahre.

Vollständige Leukodermis [1]. Aus Australien meldet eine medizinische Zeitschrift [2], daß ein Farbiger vollständig weiß geworden ist. Es handelt sich um einen Mischling, bei dem das goanesische [3] Blut vorwaltete und der von dunkel kupferfarbigem Aussehen war. Das Weißwerden begann 1890, und im Verlaufe von fünf Jahren war der Körper allmählich weiß geworden. Das Weiß ist indessen abnormer Art und läßt sich mit dem Weiß der Europäer nicht vergleichen. Irgend welche Krankheitserscheinungen zeigte das betreffende Individuum bei diesem Farbenwechsel nicht.

Nephritfund in Schleswig-Holstein [4]. Bekanntlich finden sich unter den Steingeräten der zweiten Steinperiode 5—8 %, welche aus den durch ihre Härte und Zähigkeit ausgezeichneten Mineralien, dem Nephrit und Jadeit [5], verfertigt sind. Da dieselben hauptsächlich in Centralasien gefunden werden, und für Europa bis jetzt keine Lager nachweisbar sind [6], so hat man angenommen, daß auch sie in Asien verfertigt wurden. Bis jetzt hatte man solche Geräte in Schleswig-Holstein, Dänemark, Schweden und Norwegen nicht vorgefunden, bis neuerdings der Maschinenbauer Johannsen im Bommlunder Moor, 1¾ Meilen nordwestlich von Flensburg, auf eine kleine Jadeitaxt stieß. Sie ist von zierlicher Form, guter Politur und wiegt 68 g. Die Länge beträgt 62 mm, die größte Breite 36 mm. Der Jadeit ist lauchgrün, stark kantendurchscheinend und

[1] „Weißwerden der Haut" eines Farbigen.
[2] Globus 1896, S. 260. [3] Goa, Stadt in Vorderindien.
[4] Vgl. Jahrb. der Naturw. VI, 411. Globus LXX, 50.
[5] Jadeit macht einen Teil des Nephrit aus.
[6] Der Fundort am Zobten bei Breslau ist zweifelhaft.

besitzt laut dem von Dr. Kirmis aus Neumünster erstatteten Bericht die Härte 7 und das specifische Gewicht 3,4.

Höhlenforschungen in Borneo. Bisher ergaben die Höhlenforschungen in Borneo und der malaiischen Halbinsel wenig in Bezug auf die Urgeschichte dieser Länder. In letzter Zeit hat aber Wrag in Perak in den sogenannten rock shelters, d. h. durch überhängende Felsen geschützten Plätzen, bemerkenswerte Funde gemacht. An einem Kalkfelsen in der Nähe von Kinta fand er eine 1,5—3,5 m dicke Schicht von Land- und Süßwasserschnecken und Muscheln durch Sinterstücke zu einer Masse vereinigt, in der sich auch aufgeschlagene und angebrannte Knochen sowie eine Menge von Stücken roten Hämatits[1] vorfanden. Etwa 1/2 m unter der jetzigen Oberfläche des Fußbodens wurde ein Teil eines Mahlsteins aus Granit und der dazu gehörige Reibstein, auch zwei menschliche Skelette von erwachsenen Personen mit etwas in die Höhe gezogenen Beinen gefunden[2].

Die Knochen eines unvollständigen menschlichen Skeletts enthält ein Grab, welches der französische Forscher Piette in der Schicht mit gefärbten Kieseln (l'assise à galets coloriés) der Grotte von Mas d'Azil, am linken Ufer der Arize, aufdeckte. Der Schädel und die kleinen Knochen fehlten; die langen Knochen lagen auf einem Haufen zur Seite des Unterkiefers. Alle Knochen waren mit Eisenhyperoxyd rot gefärbt. Einige Knochen waren mit einem Feuersteininstrument geritzt, sie waren also erst nach dem Abfleischen an den Ort hingelegt. Hatte aber ein Begräbnis stattgefunden, so war es das eines Skelettes und nicht das einer Leiche gewesen. Piette scheint geneigt, den Fund als Beweis für das Vorhandensein von Anthropophagie zu halten. Der Knochenhaufen ist unzweifelhaft gleichalterig mit der Ablagerung der gefärbten Steine, die sich auch über dieselben noch weiter regelmäßig abgelagert haben.

Vorgeschichtliche Funde in Schottland. In der Nähe der an der Westküste Schottlands 10 m über dem gegenwärtigen Meeresspiegel gebauten Stadt Oban finden sich mehrere Höhlen. In einer derselben fand man neuerdings einen förmlichen Kjökkenmödding (Küchenabfälle, bestehend aus Resten von Muscheln, Tier- und Fischknochen, Kohlenstücken und Aschenschichten). In einer zweiten Muschelschicht entdeckte man etwa 40 Steingeräte: Rollsteine, die als Hämmer gedient hatten, unbearbeitete Feuersteinknollen, Messer und Schaber. Reichhaltiger war die Ausbeute an Instrumenten aus Knochen oder Hirschhorn-Nadeln, Bohrer, Meißel und Glättknochen (150 Stück) nebst sieben Harpunen von eigentümlicher Form, die bisher in Schottland nicht gefunden sind. In einer andern Höhle fand man zahlreiche Feuersteingeräte, wieder in einer andern rohe, nicht ornamentierte Topfscherben. Im ganzen sind in den Höhlen zu 15 Skeletten gehörende Menschenknochen gefunden worden. Nach der Untersuchung der-

[1] Blutstein, eine Art Roteisenstein.

[2] Journ. of the Anthrop. Inst. 1896, p. 36.



selben hält der Franzose Boule[1] im Gegensatze zu den Engländern, welche die Skelette der jüngern Eiszeit zuweisen, dafür, daß sie dem Ende der Renntierzeit, d. i. der Zwischenepoche zwischen der ältern und der jüngern Eiszeit, angehören.

Ein Dolmen mit Tierskulptur in Frankreich. In Locmariaquer, einer zwischen dem Meere von Morbihan und dem d'Auraysflusse gelegenen Gemeinde, findet sich der größte bis jetzt bekannte Menhir, der leider in drei Stücke zerbrochen ist. Dicht daneben liegt ein unter dem Namen „Table de Marchands" bekannter herrlicher Dolmen. Seit lange war es bekannt, daß auf einem der mächtigen Granitblöcke das Bild einer sehr großen gestielten Axt eingraviert sei. In neuerer Zeit wurde auch das Bild eines Tieres entdeckt, worüber H. de Mortillet der Anthropologischen Gesellschaft in Paris berichtet[2]. Leider ist die Skulptur durch atmosphärische Einflüsse stark angegriffen und beschädigt, doch kann man mit ziemlicher Sicherheit die Hinterfüße und andere Körperteile eines im Galopp begriffenen Pferdes erkennen, wenn auch in allerursprünglichster Ausführung. Die unverständliche Bezeichnung des Dolmens als „Table de Marchands" ist aus dem bretonischen „Dol March'hand-Table-cheval allée" verstümmelt, ein Beweis, daß den Bewohnern dieser Gegend das Bild des Pferdes schon früher bekannt war. Da ein Stück der Skulptur durch einen Pfeiler verdeckt ist, so muß dieselbe vor Errichtung des Dolmens auf den Granitblock eingemeißelt sein. Der Block ist etwa 7 m lang, 3 m breit und 0,70 m dick und wiegt nach oberflächlicher Berechnung bei einem Inhalte von 14,7 m³ 36 750 kg oder 36³/₄ Tonnen.

---

[1] L'Anthropologie 1896, p. 319. 324. Globus LXX, 275 f.
[2] Bulletins 1895, p. 231—235.

Von verschiedenen Gebieten.

1. Die 68. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Frankfurt a. M. (1896).

Die letztjährige Versammlung, die vom 21. bis 26. September währte und seit der Berliner Versammlung (1886) die besuchteste war, wurde geleitet von Geh. Sanitätsrat Professor Dr. Moritz Schmidt und Professor Dr. Walther König. Die am 21. und 23. September abgehaltenen allgemeinen Sitzungen brachten Vorträge von Professor Dr. Hans Buchner (München) über „Biologie und Gesundheitslehre", Geh. Hofrat Professor Dr. Richard Lepsius über „Kultur und Eiszeit", Professor Dr. Max Verworn (Jena) über „Erregung und Lähmung", Dr. Ernst Below (Berlin) über die „praktischen Ziele der Tropenhygiene" und Geh. Sanitätsrat Professor Dr. Karl Weigert (Frankfurt a. M.) über „Neue Fragestellungen in der pathologischen Anatomie". Außerdem sprach in der ersten allgemeinen Sitzung Geh. Admiralitätsrat Professor Dr. Neumayer (Hamburg) über die Erforschung des Südpols, und in der zweiten berichtete Professor Dr. Dyck (München) über die im Juli 1896 in London stattgehabte internationale Konferenz behufs einer mit Beginn des neuen Jahrhunderts herauszugebenden naturwissenschaftlichen Bibliographie. Der eng bemessene Raum gestattet es uns ebensowenig, die hier genannten Vorträge auch nur im Auszuge wiederzugeben, als bei den vielen hundert Vorträgen, Mitteilungen und Diskussionen der Abteilungssitzungen zu verweilen. Es sei betreffs beider auf die „Verhandlungen" [1] verwiesen und dem ersten Teile derselben hier nur einiges weniges entnommen.

Lepsius zunächst faßte seinen über „Kultur und Eiszeit" gehaltenen Vortrag zum Schluß folgendermaßen kurz zusammen:

Der Norden Europas war zum großen Teil unter einer mächtigen Eisdecke erstarrt, als die prähistorische Zeit für unsern Kontinent mit der Einwanderung des ersten Menschen begann; während der fünf bis sechs

[1] Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. 68. Versammlung zu Frankfurt a. M. Leipzig, Verlag von F. C. W. Vogel. (1. Teil: Die allgemeinen Sitzungen, ausgegeben Ende 1896; 2. Teil, 1. Hälfte: Naturwissenschaftliche Sitzungen, und 2. Hälfte: Medizinische Sitzungen, bis heute, 15. März 1897, noch nicht erschienen).

Jahrtausende, in denen die Steinzeit, die vorhistorische Metallzeit und die geschichtliche Zeit sich im nördlichen Europa abspielten, wurde das Klima der alten Welt ganz allmählich immer wärmer, bis der Höhepunkt der ersten Erwärmung Europas am Ende des ersten Jahrtausends nach Christi Geburt erreicht worden zu sein scheint.

Als hier in unsern Gegenden eine mittlere Temperatur von 0° statt wie jetzt von 10° C. herrschte, war dieser nordeuropäischen Kälte ein gemäßigtes Klima mit Sommerregen in den Mittelmeerländern und im südwestlichen Asien gefolgt; dort konnte sich die menschliche Kultur rascher und reicher entwickeln als in dem kalten Norden. Daher brachten die aus Asien nach Europa nach und nach einwandernden Völker immer höhere Kulturerzeugnisse mit und lehrten den Steinmenschen Europas vor allem die Bearbeitung der Metalle; zuerst lernte der Mensch unter den Metallen der Erde das Kupfer kennen, dann setzte er die Bronze zusammen, endlich wußte er auch das schmelzbare Eisen zu schmieden.

Wenn wir absehen von den alten Kulturreichen in Mesopotamien, Persien und Indien, die vermutlich die ältesten waren, so gelangte in den westlichen Teilen der alten Welt Ägypten zuerst auf den Gipfel höchster Kulturstufe; Ägypten gab seine Kultur und Kunst nach Norden an Griechenland ab: die archäischen Statuen von der Insel Naxos und aus dem Perserschutte der Akropolis von Athen tragen noch die realistische, aber gebundene Form der ägyptischen Steinbilder an sich; ebenso hat sich die Architektur der griechischen Tempel aus der Säulenordnung ägyptischer Tempel entwickelt. Kaum ein Jahrtausend hatte die griechische Kulturepoche gedauert, als Rom zur Weltherrschaft berufen wurde. Immer weiter nach Norden wich die geistige und körperliche Kraft der Völker zurück: wie das Renntier und der Polarfuchs aus Deutschland nach den kalten skandinavischen Gebirgen und nach Island sich zurückgezogen haben, so verdrängte die zunehmende Wärme die menschliche Kultur aus dem Süden und überließ die Weltherrschaft den Völkern der jetzigen gemäßigten Zone Europas. Eine Handvoll Engländer hält die 250 Millionen Einwohner Indiens fest im Zügel und bändigte den Aufstand Arabi Paschas in Ägypten. Unerträglich heiße Sommer ließen die Kraft der alten Kulturvölker des Südens erschlaffen, sie wirken lähmend auf alle Beschäftigungen des Menschen und stumpfen seine geistigen Fähigkeiten ab. Deshalb muß selbst der kräftigste Europäer, wenn er einige Jahre im Orient, in Ägypten oder Indien, zugebracht hat, zurückkehren in die nordische Heimat und hier Körper und Geist wieder erfrischen, wenn er nicht in die Apathie der Orientalen verfallen will. Darum wollen wir uns, so lautete des Redners Aufforderung, unseres regenreichen, gemäßigten Sommers und unseres kalten Winters erfreuen; denn wir stammen aus der Eiszeit, und Schnee und Eis, das sind die Elemente, aus welchen wir wie aus einem unerschöpflichen Borne jedes Jahr unsere körperlichen und geistigen Kräfte erneuern.

Die Frankfurter Versammlung hatte gehofft, Dr. Fridtjof Nansen, der einen Monat zuvor von seiner erfolgreichen Fahrt heimgekehrt war, in

ihrer Mitte zu sehen, doch hatte die Rücksicht auf seine Gesundheit demselben das Erscheinen nicht erlaubt. Nichtsdestoweniger wurde er Gegenstand begeisterter Huldigungen der Versammelten, und Professor Neumayer nahm Veranlassung, nach kurzem Zusammenfassen der Ergebnisse der Fahrt einige hochbedeutsame Punkte aus derselben hervorzuheben. „Kaum eine nennenswerte Erkrankung", so führte er aus, „ist während des ganzen Verlaufs der Fahrt vorgekommen, und ein Sterbefall ist nicht zu verzeichnen. Das aber ist für die Folge für das Gebiet der Polarforschungen von der äußersten Wichtigkeit. Wir haben aufs neue die Bestätigung dessen erhalten, was schon vor Jahren durch Schwatka und Klutschak erprobt wurde: daß es zur Aufrechterhaltung der Lebenskraft notwendig ist, den Körper nach den von der Natur gebotenen Mitteln zu ernähren und in arbeits- und leistungsfähigem Zustande zu erhalten. Des weitern erhellt aber aus dem Verlaufe der jüngsten Polarreise, daß durch Nansen eine zum großen Teil neue Methode der Polarforschung festgestellt und erprobt worden ist. Wir wissen heute, was entschlossene Männer mit verhältnismäßig kleinen Mitteln zu leisten vermögen, wenn sie — geleitet durch Vorstellungen von dem, was sie zu erwarten haben — klar und umsichtig in der Ausführung zu Werke gehen und die gebotenen Hilfsmittel benutzen. Das geht mit einer geradezu Staunen erregenden Evidenz hervor aus Nansens Reise durch die Eiswüste, nachdem er den ‚Fram' verlassen hatte, und geht weit über das hinaus, was uns vor Jahren von den oben genannten Forschern gelehrt wurde. Wir erkennen nun die Bedeutung der Nansenschen Methode für die Erweiterung unserer Kenntnisse in den Polarregionen."

Daran anschließend richtete Neumayer einen eindringlichen Aufruf an die Versammelten, mit ihm dahin zu wirken, daß unter Benutzung der von Nansen gemachten Erfahrungen nun auch nicht länger mit der Ausrüstung einer antarktischen Expedition, wenn möglich einer deutschen, gezögert werde. Aus allen (früher über den Gegenstand gepflogenen[1]) Verhandlungen gehe als unumstößliche Thatsache hervor, daß es kaum ein geographisches, geophysikalisches Problem der heutigen Zeit gebe, das sich in seiner Bedeutung auch nur annähernd vergleichen lasse mit der Erforschung der Südpolarregion. Auf die Argumente zu Gunsten einer solchen noch einmal zurückzukommen, sei nicht nötig, da sie Gemeingut für jeden wissenschaftlich denkenden Kopf geworden. Es müsse nun endlich vorangegangen werden, damit das Südpolargebiet in ähnlicher Weise durchdrungen werde wie nunmehr der Norden, und Nansens Methode gebe uns den Mut und die Zuversicht, zu hoffen, daß den Mutigen und den gegen die Gefahren Gewappneten der Erfolg zur Seite stehen werde.

Es war dem Geschäftsausschusse der Versammlung ein die „Internationale Katalog-Konferenz zu London" vom Juli 1896 betreffendes Schriftstück zugegangen, über welches in der zweiten allgemeinen Sitzung Professor Dyck folgendes ausführte:

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. X, 352; XI, 404.

„In der gemeinschaftlichen Sitzung der Abteilungen für Mathematik und für Physik wurde der Wunsch ausgesprochen, einen Bericht über die im Juli dieses Jahres stattgehabte Internationale Katalog-Konferenz in der zweiten allgemeinen Sitzung der Gesellschaft zu erstatten, um dadurch das Interesse weiterer Kreise wachzurufen für ein großartig geplantes Unternehmen, welches zu seiner Durchführung sowohl der Mitarbeit aller Kulturstaaten wie der Mitarbeit der einzelnen Gelehrten bedarf. Diesem Wunsche sei durch das gegenwärtige kurze Referat entsprochen, welches die wesentlichsten Punkte der Londoner Beratungen zusammenfaßt.

„Es handelt sich um einen Katalog aller zur Mathematik und zu den Naturwissenschaften gehörenden Werke und Abhandlungen, der mit dem Beginne des nächsten Jahrhunderts einsetzen soll und in erster Linie sich in den Dienst der wissenschaftlichen Forschung zu stellen bestimmt ist.

„Die Royal Society in London hat für das gegenwärtige Jahrhundert in dem Catalogue of scientific papers ein nach den Autoren geordnetes Verzeichnis aller Abhandlungen mathematischen und naturwissenschaftlichen Inhaltes geschaffen. Die Herstellung eines nach den Autoren und nach dem Inhalte geordneten Kataloges, für welchen noch weiter genauere Inhaltsangabe in kurzen Schlagworten geplant ist, übersteigt Mittel und Kräfte einer einzelnen Körperschaft, sie kann nur durch das Zusammenwirken der einzelnen Kulturstaaten wie durch die Beteiligung der Autoren selbst ermöglicht werden.

„So hat die Konferenz ins Auge gefaßt, daß die Herbeischaffung des Materials und dessen vorläufige Klassifizierung Sache der einzelnen Länder sein soll, daß die einzelnen Autoren durch die Aufstellung kurzer Inhaltsangaben ihrer Abhandlungen an dem Werke sich beteiligen sollen, daß endlich ein Centralbureau, unterstützt durch eine internationale Kommission, auf Grund der so geschaffenen Unterlagen die Ausarbeitung und Veröffentlichung des Kataloges bewerkstelligen soll.

„Für die Aufführung der Werke und Abhandlungen, deren Sprache nicht als allgemein bekannt angesehen werden kann, wie für die Aufstellung der alphabetischen Register ist die Zugrundelegung einer Hauptsprache des Kataloges unerläßlich. Als solche wurde einstimmig die englische Sprache gewählt. Dabei soll aber von einer Übersetzung aller als geläufig anzusehenden Sprachen abgesehen werden, und weiterhin sollen alle Anordnungen getroffen werden, welche den Gebrauch des Kataloges für die nichtenglischen Sprachen zu erleichtern geeignet sind.

„Die Veröffentlichung des Kataloges soll zunächst in der Form von Karten für die einzelnen Abhandlungen erfolgen, so zwar, daß dieselben nach den einzelnen Wissenschaften und Unterabteilungen derselben gesondert zur Ausgabe gelangen. Darüber hinaus ist die Zusammenfassung dieser Abschnitte in Buchform in gewissen Zeitabschnitten beabsichtigt.

„Was die gesamte Anordnung des Kataloges und die Klassifizierung der einzelnen Abhandlungen anlangt, so kam auf der Versamm-

lung eine ganz entschiedene Ablehnung des sogenannten Deweyschen Decimal-Systems, wie es in amerikanischen Bibliotheken und in den Plänen des belgischen internationalen bibliographischen Bureaus eingeführt ist, in seiner jetzigen Form, zum Ausdruck. Die Konferenz konnte sich für keines der zur Zeit in Vorschlag gebrachten Systeme entscheiden, übertrug vielmehr der mit der weitern Organisation betrauten Kommission die Ausarbeitung geeigneter Klassifikationen.

„Als Sitz des Centralbureaus wurde London einstimmig gewählt. Die Royal Society in London hatte die Initiative ergriffen und die bisherigen umfassenden Vorbereitungen getroffen; sie hat durch die bisherige Herausgabe des Catalogue of scientific papers reichste Erfahrung und einen Stock eingearbeiteten Personals auch für die geschäftliche Durchführung zur Verfügung.

„Was die Aufbringung der Kosten für die Durchführung des Unternehmens anlangt, so erfordert eine Übersicht über dieselben noch weitere detaillierte Vorbereitung. Jedenfalls wird es Sache der einzelnen Staaten sein müssen, für die im eigenen Lande zu schaffenden Einrichtungen, die der Herbeischaffung und vorläufigen Klassifizierung des Materials dienen, Sorge zu tragen. Dagegen steht in Aussicht, daß das Centralbureau in London durch Aufbringung eines Garantiefonds in freiwilliger Zeichnung seine Stütze erhalte.

„Möge das großartig gedachte und angelegte Unternehmen zur Durchführung gelangen und an seinem Teile der wissenschaftlichen Arbeit dienen, möge es ein neues Bindeglied werden, welches die geistigen Interessen aller Kulturvölker vereinigt!" —

In der am Freitag, den 25. September, unter dem Vorsitze des Geheimrats Professor Dr. v. Ziemssen (München) abgehaltenen Geschäftssitzung wurden folgende Beschlüsse gefaßt:

1. Zum Versammlungsort für das Jahr 1897 wurde, dem Vorschlage des wissenschaftlichen Ausschusses entsprechend, einstimmig Braunschweig, zu Geschäftsführern wurden Dr. Wilhelm Blasius, Professor an der Technischen Hochschule, und Professor Dr. Richard Schulz, beide in Braunschweig, gewählt.

2. Das Amt des ersten Vorsitzenden der Gesellschaft wird am 1. Januar 1897 Professor Dr. Viktor Edler v. Lang-Wien übernehmen.

Die Ergänzungswahlen zum Vorstande hatten folgendes Ergebnis:

a) Dritter Vorsitzender wird für 1897 Wirkl. Geh. Admiralitätsrat Professor Dr. Neumayer-Hamburg;

b) in den Vorstand treten neu ein Geh. Medizinalrat Professor Dr. Heubner-Berlin und Hofrat Professor Dr. Boltzmann-Wien;

c) der Schatzmeister der Gesellschaft, Verlagsbuchhändler Dr. C. Lampe-Vischer-Leipzig, wurde wiedergewählt.

Der Vorsitzende berichtete über den Stand des Vermögens der Gesellschaft; als Bestandteil desselben erscheint zum erstenmal die Trenkle-

Stiftung[1] im Betrage von mehr als 94 000 Mark. Geh. Rat Professor Dr. Virchow-Berlin, der Kurator der genannten Stiftung, verlas die von ihm entworfenen Statuten derselben.

Ferner regte Geh. Medizinalrat Professor Dr. Waldeyer-Berlin eine Änderung der Satzungen der Gesellschaft an, dahingehend, daß die Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte statt alljährlich nur alle zwei Jahre tage, während die versammlungsfreien Jahre den verschiedenen Specialgesellschaften, die sich im Laufe der Zeit von der Naturforscher-Versammlung getrennt, zur Abhaltung von Versammlungen überlassen bleiben sollen. Ein formulierter Antrag wurde für jetzt noch nicht eingebracht; infolgedessen fand auch keine Diskussion statt.

Zum Schlusse warf Geh. Rat Schmidt-Frankfurt die Frage auf, ob es sich nicht empfehle, eine merkliche Bevorzugung der Mitglieder der Gesellschaft vor den bloßen Teilnehmern in der Bemessung des Teilnehmerbetrages oder in anderer Weise eintreten zu lassen, wobei er nicht verkenne, daß die Mitglieder, soweit sie die Versammlungen besuchen, schon jetzt einen Vorzug genießen, indem sie die Verhandlungen kostenlos erhalten. Ein formeller Antrag wurde auch hier nicht eingebracht.

In einer andern Geschäftssitzung der Gesellschaft, welche bereits am Mittwoch Morgen stattgefunden hatte, fand die Ersatzwahl für mehrere aus dem wissenschaftlichen Ausschuß ausscheidende Mitglieder statt. Derselbe setzt sich nunmehr zusammen aus folgenden Mitgliedern, von welchen die neugewählten gesperrt gedruckt sind:

a) in der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe[2], deren Vorsitzender Professor Wislicenus (Leipzig) und stellvertretender Vorsitzender Baron Andrian-Werburg (Wien) ist, aus den Professoren A. Ladenburg (Breslau), H. Bruns (Leipzig), A. Brezina (Wien), K. v. Fritsch (Halle), Emil Schmidt (Leipzig), H. Welcker (Halle);

b) in der medizinischen Hauptgruppe mit den Vorsitzenden Professoren His (Leipzig) und Quincke (Kiel) aus den Professoren Laqueur (Straßburg), Kuhn (Straßburg), B. Fränkel (Berlin), Neißer (Breslau), Hitzig (Halle), L. Stiede (Königsberg), Seydel (Königsberg), Hüppe (Prag), Ernst Schmidt (Marburg).

Daß Frankfurt alles aufgeboten hatte, seinen Gästen nach den Anstrengungen der allgemeinen und Abteilungssitzungen Unterhaltung und Zerstreuung zu bieten, bedarf bei dem gastlichen Sinne dieser Stadt kaum der Erwähnung. Große Anziehung bot aber auch eine mit der Versammlung verbundene Ausstellung wissenschaftlicher Apparate und Präparate, die in den Räumen der städtischen Gewerblichen Fortbildungsschule untergebracht war. Von medizinischen Gegenständen seien besonders genannt die reichhaltige Jenner-Centenar-Ausstellung und die durch sehr schöne Präparate und Modelle illustrierte Gruppe für Nervenkrankheiten und Psychiatrie. Im Zusammenhange mit der ersten Jahresausstellung der

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XI, 507. [2] Ebd. IX, 469.



„abstinenten Ärzte" war auch eine Sammlung alkoholfreier Ersatzgetränke (Agathen, Frada, Euphrosia, Coco, Bassara u. s. w.) ausgestellt. In naturwissenschaftlicher Hinsicht traten in den Vordergrund eine ganze Reihe ausgezeichneter Röntgen-Bilder sowie die dazu gehörigen Apparate, ferner zoologische Objekte in vorzüglichem Konservierungszustande, teils Seetiere aus den zoologischen Stationen in Neapel und Helgoland — die erstern werden dank der Liebenswürdigkeit des Geheimrats Dohrn Eigentum des Senckenbergschen Museums werden —, teils Tiere, besonders Fische, welche durch Formol in musterhafter Weise erhalten sind. Weiter waren zoologische Präparate, auf Anatomie, Metamorphose und Biologie bezüglich, in Spiritus und in trockenem Zustande von verschiedenen Firmen, und ebenso ausgezeichnete, teils nach Gattungen, teils vom faunistischen Standpunkte aus zusammengestellte Sammlungen von Schmetterlingen vertreten.

Sehr reichhaltig war die tropenhygienische Ausstellung, zu welcher auch das Handelsmuseum in Frankfurt (Tropenprodukte), die Palmengarten-Gesellschaft daselbst (lebende Tropengewächse) und die Deutsche Kolonialgesellschaft in Berlin (Photographien und Original-Aquarelle) beigetragen hatten.

2. Eine internationale Naturforscher-Versammlung.

Die in Deutschland und den übrigen Ländern Europas vielgelesene amerikanische Wochenschrift Science bringt in ihrer Nummer vom 9. Oktober 1896 eine Anregung, die weiterer Beachtung würdig scheint und die wir darum auch hier wiedergeben unter Fortlassung der allgemeinern Schlußbetrachtungen über die hohe Bedeutung der Naturforschung.

„Die American Association for the Advancement of Science", so schreibt das Blatt, „wird im nächsten Jahre in Detroit an der canadischen Grenze sich versammeln und in Toronto die British Association auf amerikanischem Boden begrüßen. Diese hat den Vorstand unserer Association als Ehrenmitglieder zur Versammlung in Toronto geladen und läßt alle Mitglieder und Teilnehmer unserer Association als Mitglieder ihrer Versammlung zu. Ferner hat die Association française pour l'avancement des sciences vorgeschlagen, ihre Versammlung 1898 oder 1899 in Boulogne abzuhalten und es der British Association nahe gelegt, daß diese in einer Stadt an der entgegengesetzten Küste tage, damit die beiden Versammlungen sich gegenseitig besuchen können. Dieser Vorschlag wurde freundlich aufgenommen, und dementsprechend wird die British Association 1899 in Dover ihre Sitzungen abhalten.

„In den letzten Jahren sind internationale Kongresse für eine Reihe der Einzelwissenschaften organisiert worden. In fast jedem Falle war jeder neue Kongreß erfolgreicher und anregender als der vorangegangene, und das künftige Wachsen dieser Kongresse ist zweifellos. Sie haben eine That vollbracht, deren Bedeutung nicht überschätzt werden kann, nicht nur, weil sie die wissenschaftlichen Methoden einheitlich machten und den gleichmäßigen

Fortschritt förderten, sondern auch, weil sie die Männer der Wissenschaft aus allen Teilen der Welt in persönliche Beziehung brachten. Ein weiterer Schritt in der wissenschaftlichen Kooperation wurde gemacht durch den Beschluß, daß der internationale zoologische und physiologische Kongreß 1898 in Cambridge zusammen tagen sollen.

„Die Zeit ist nun gekommen, daß auch ein internationaler Kongreß der gesamten Naturwissenschaften möglich ist. Das Zusammenarbeiten der englischen, französischen und amerikanischen Associationen, die erfolgreichen internationalen Kongresse in den Einzelwissenschaften und behufs einer wissenschaftlichen Bibliographie, die Gründung von Zeitschriften, die international sind in ihrem Leserkreise, in ihren Mitarbeitern und selbst in den Herausgebern, sind Stufen einer Vorwärtsbewegung, welche direkt zu einem Weltkongreß der Naturforscher führt.

„Alle Gründe, welche für nationale Naturforscher-Versammlungen vorgebracht werden können und für internationale Kongresse in den Einzelwissenschaften, sprechen auch zu Gunsten eines internationalen Naturforscher-Kongresses. Zusammenarbeiten liefert sowohl die Mittel wie den Antrieb für den Fortschritt der Wissenschaft. Je zusammengesetzter die Naturwissenschaft wird, desto deutlicher zeigt sich die innige Beziehung der einzelnen Teile zu einander. In der That ist es schwer, eine wissenschaftliche Frage zu erwähnen, die nur eine von den Wissenschaften angeht. Viele Vorteile müssen erwachsen aus den Diskussionen rein wissenschaftlicher Probleme durch Männer, die sich ihnen von den verschiedenen Gesichtspunkten aus nähern.

„Ferner giebt es viele Fragen, welche als äußere Bedingungen für den Fortschritt der Naturwissenschaften betrachtet werden können und welche nur durch internationales Zusammenarbeiten gelöst werden können. Diese Fragen betreffen gewöhnlich mehr als eine Wissenschaft und oft alle zusammen. Hierher gehören die Bibliographie, die Nomenklatur, die Definition der Einheiten, Bibliotheken, Museen, Forschungsreisen und viele andere. Wenn auch der Fortschritt aus zufälligen Variationen und dem Überleben der Geschicktesten hervorgeht, so geschieht dies nur unter beträchtlicher Vergeudung von Zeit und Leben im Vergleich mit dem, was durch intelligente Führung erreicht werden kann.

„Ein großer Gewinn der Naturforscher-Versammlungen ist die persönliche Berührung und Bekanntschaft, die sie befördern. Dieser Gewinn der lokalen und nationalen Gesellschaften könnte durch eine internationale Vereinigung in einem sonst unmöglichen Grade erzielt werden. Eine solche Versammlung würde reichlich gerechtfertigt sein, selbst wenn sie nur die Führer der verschiedenen Wissenschaften aus den verschiedenen Nationen zusammenbringen würde."

Himmelserscheinungen,

sichtbar in Mitteleuropa

vom 1. Mai 1897 bis 1. Mai 1898.

Nach mitteleuropäischer Zeit.

Alle Zeitangaben sind im folgenden nach M. E. Z. als Abendstunden zu verstehen, und entsprechend dem astronomischen Gebrauch werden die Stunden nach Mitternacht über 12 hinaus gezählt. Himmelserscheinungen, die erst in den letzten Nachtstunden gegen Morgen eintreten, sind hier meist fortgelassen.

Die Örter und Vergleichssterne der veränderlichen Sterne kurzer Periode vom Algoltypus sowie die Gesetze ihres Lichtwechsels findet man zugleich mit den Beobachtungsmethoden in diesem Jahrbuch, Band X, ausführlich angegeben. Für die veränderlichen Sterne langer Periode vom Miratypus finden sich unten die Angaben in jedem einzelnen Falle.

Die Verfinsterungen der Jupitermonde finden im Frühjahr und Sommer 1897 östlich vom Planeten statt, also für ein astronomisches, umkehrendes Fernrohr rechts. Dabei sind vom 1. und 2. Trabanten nur die Austritte aus dem Schatten sichtbar, weil während des Eintritts der Trabant vom Planeten verdeckt wird. Im Winter und im Frühjahr 1898 sieht man die Verfinsterungen westlich vom Planeten und von den beiden ersten Trabanten nur den Eintritt in den Schatten.

Die Sternbedeckungen durch den Mond gelten für Berlin als Beobachtungsort. Sie treten im Westen Deutschlands bis zu einer Viertelstunde früher, im Osten ebensoviel später ein. Die Berührungsstellen am Mondrande sind in „Positionswinkeln", von Nord durch Ost herum, von 0° bis 360° gezählt, angegeben. Die Ein- und Austritte am dunklen Mondrande sind allein leicht und sicher zu beobachten.

Mit bloßem Auge sieht man Sterne bis zur 6. Größenklasse. Für die Beobachtung der schwächern veränderlichen Sterne sowie für die Sternbedeckungen und Verfinsterungen der Jupitertrabanten ist ein kleines Fernrohr erforderlich. Die angegebenen Positionen der Sterne in Rektascension α und Deklination δ gelten für das Äquinoktium 1855,0, auf welches sich der Bonner Sternatlas bezieht.

Mai 1897.

Merkur ist unsichtbar. Venus ist Morgenstern, steht anfangs nahe bei der Sonne und erreicht zuletzt einen hohen Glanz. Mars wandert rechtläufig von den Zwillingen zum Krebs und geht um 13¼, zuletzt um 12 Uhr unter. Jupiter noch hell, steht im Löwen und geht anfangs 14¾, zuletzt um 13 Uhr unter. Saturn ist die ganze Nacht sichtbar. Uranus kommt auch in Opposition mit der Sonne und steht rechts unten vom Saturn in der Wage, wo er noch gerade mit bloßem Auge schwach sichtbar ist.

Mai: 1. Neumond 9^{46}.
5. Bedeckung des Sternes 5. Größe 139 Tauri durch den Mond. Eintritt 8^{16} am dunklen Rande bei 151° Positionswinkel.
6. Sternschnuppen aus dem Radianten α 338°, $\delta - 2°$, im Wassermann.
6. Minimum von U Ophiuchi um 10^{49}. Dieser Stern vom Algoltypus hat eine Periode von 20^h $7{,}7^m$, ist im Minimum von der Größe 6,7, sonst 6,0, und die Abnahme wie die Zunahme des Lichtes dauert 2½ Stunden. Sein Ort ist α 17^h 9^m 11^s, $\delta + 1°$ 22,6′.
7. Mars kommt um 11 Uhr dicht an den Südrand der Mondsichel. — V Coronae, veränderlicher Stern vom Miratypus, jetzt am hellsten, 7. Größe, rot, in α 15^h $44^m 21^s$, $\delta + 40°$ 0,7′. Periode 356 Tage, Minimum 11. Größe. — Z Cygni, α 19^h 57^m 21^s, $\delta + 49°$ 38,4′, ebenso jetzt am hellsten, von der Größe 7½, dunkelrot. Periode 265 Tage, Minimum 12. Größe.
9. Mond im ersten Viertel, zunehmend, halb voll um 10^{37}.
10. Der Mond geht unter dem Jupiter durch um 9 Uhr.
11. Minimum von U Ophiuchi 11^{35} (vgl. 6. Mai).
13. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 9^4.
15. R Camelopardali, α 14^h 28^m 54^s, $\delta + 84°$ 29,2′, jetzt am hellsten, 8. Größe, gelb. Periode 260 Tage, Minimum 13. Größe.
16. Vollmond 2^{54}. — Saturn über dem Monde 8 Uhr. — Minimum von U Ophiuchi 12^{21} (vgl. 6. Mai).
17. Saturn und Uranus in Opposition mit der Sonne, beide im hellsten Licht und in Erdnähe, kulminieren um Mitternacht.
20. Eintritt des 4. Jupitermondes in den Schatten 9^{21}. — Austritt des 2. Jupitermondes 11^{39}. Minimum von U Coronae 13^{28}. Dieser Stern des Algoltypus steht in α 15^h 12^m 17^s, $\delta + 32°$ 10,8′, ist im Minimum von der Größe 8,9, sonst 7,5. Lichtabnahme und -zunahme dauern je fünf Stunden, die Minima treten in Zwischenräumen von drei Tagen 10^h $51{,}2^m$ ein.
21. Jupiter in Quadratur mit der Sonne am Abendhimmel. — Minimum von U Ophiuchi 13^8, wie am 6. Mai. — R Virginis, α 12^h 31^m 9^s, $\delta + 7°$ 47,2′, jetzt am hellsten, 7. Größe, weiß. Periode 145 Tage, Minimum 10. Größe.

22. Mond im letzten Viertel, abnehmend, halb voll 22^{54} (d. i. 10^{54} vorm. am 23.).
23. Vollständige Verfinsterung des 3. Jupitermondes. Eintritt in den Schatten 7^{55}, Austritt 11^{18}. — Austritt des 1. Jupitertrabanten 9^{39}.
27. Minimum von U Coronae 11^{10} (vgl. 20. Mai) und von U Ophiuchi 10^{1} (vgl. 6. Mai).
28. T Ursae maioris, α $12^h\ 29^m\ 47^s$, $\delta + 60°\ 17{,}2'$, jetzt am hellsten, 6.—8. Größe, hellgelb. Periode 257 Tage, Minimum 13. Größe.
30. Austritt des 1. und zugleich Eintritt des 3. Jupitermondes in den Schatten 11^{55}.
31. Neumond 1^{28}.

Juni 1897.

Merkur ist schwacher, kaum sichtbarer Morgenstern. Venus ist sehr heller Morgenstern und geht 14½, zuletzt 13½ Uhr auf. Mars wird schwach, ist rechtläufig in Krebs und geht um 12 Uhr, zuletzt um 10½ Uhr unter. Jupiter geht bald nach Mars unter und ist rechtläufig im Löwen. Saturn und Uranus sind rückläufig in der Wage, ersterer recht hell, letzterer kaum sichtbar.

Juni: 1. Minimum von U Ophiuchi 10^{45} (vgl. 6. Mai).
2. Venus im größten Glanz geht als Morgenstern 14^{28} auf.
3. Minimum von U Coronae 8^{52} (vgl. 20. Mai).
5. Mars erscheint rechts von der neuen Mondsichel. — X Ophiuchi, α $18^h\ 31^m\ 26^s$, $\delta + 8°\ 42{,}3'$, im Maximum des Lichtes 7. Größe, rot. Periode 335 Tage, Minimum 9. Größe.
6. Jupiter links vom Mond. — Minimum von U Ophiuchi 11^{34}.
7. Mond im ersten Viertel 20^{2}.
8. Minimum von Z Herculis 14^{23}. Dieser Stern vom Algoltypus steht in α $17^h\ 51^m\ 34^s$, $\delta + 15°\ 9{,}0'$, ist gewöhnlich 6,8 hell und hat in Zwischenräumen von 3 Tagen $23^h\ 49{,}7^m$ seine Hauptminima von der Größe 7,8.
10. S Serpentis, α $15^h\ 14^m\ 52^s$, $\delta + 14°\ 50{,}3'$, im Maximum des Lichtes 8. Größe, gelbrot. Periode 365 Tage, Minimum 13. Größe.
11. Minimum von U Ophiuchi 12^{20}.
12. Minimum von Z Herculis 14^{19} (vgl. 8. Juni). Saturn steht (links) über dem Monde.
13. Der Mond steht nahe bei dem Stern 1. Größe α Scorpii.
14. Vollmond 10^{1}. — Bedeckung des veränderlichen Sterns 4.—6. Größe X Sagittarii durch den Mond von 12^{54} bis 13^{44}. Eintritt bei 25°, Austritt bei 255° Positionswinkel.
15. Merkur Morgenstern in größter Elongation von der Sonne, Aufgang 14^{45}. — Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 10^{14}. — Bedeckung des Sterns 2. Größe σ Sagittarii durch den Mond von 13^{25} bis 13^{59}. Eintritt bei 156°, Austritt bei 197° Positionswinkel.
16. Minimum von U Ophiuchi 13^{6} und von Z Herculis 14^{8}.

20. Sommersonnenwende, längster Tag. — V Cygni, α 20^h 36^m 28^s, $\delta + 47° 37,5'$, im Maximum 7. Größe, dunkelrot. Periode 418 Tage, Minimum 13. Größe. — R Sagittarii, α 19^h 18^m 11^s, $\delta - 19° 33,5'$, im Maximum 7½. Größe, orange. — Periode 269 Tage, Minimum 12. Größe.
21. Mond im letzten Viertel 12^{24}. — Minimum von U Ophiuchi 13^{53}.
22. Minimum von U Ophiuchi 10^{1}. — R Canum venaticorum, α 13^h 42^m 43^s, $\delta + 40° 15,9'$, im Maximum der Helligkeit 6. Größe. Periode 338 Tage, Minimum 11. Größe.
24. Minimum von Z Herculis 13^{47} wie am 8. Juni.
26. Minimum von U Ophiuchi 14^{40} wie am 6. Mai.
27. Minimum von U Ophiuchi 10^{40} und von U Coronae 12^{50} (vgl. 20. Mai).
28. Minimum von Z Herculis 13^{37}.
29. Neumond 15^{55}.

Juli 1897.

Merkur ist unsichtbar, Venus heller Morgenstern, am 7. Juli in größter Ausweichung von der Sonne. Mars verschwindet am Abendhimmel, Jupiter ebenso, beide kommen am 25. zusammen. Saturn ist noch meist rückläufig in der Wage und geht nach 13¼, zuletzt nach 11¼ Uhr unter. Uranus ist noch mit Fernrohr sichtbar und steht 2° unter dem Saturn.

Juli: 1. Sonne in Erdferne. — W Aquilae, α 19^h 7^m 34', $\delta - 7° 17,6'$, im Maximum 7. Größe, karminrot. Periode 490 Tage, Minimum 11. Größe.
2. Minimum von U Ophiuchi 11^{34} und von Z Herculis 13^{27}.
5. R Andromedae, α 0^h 16^m 28^s, $\delta + 37° 46,4'$, im Maximum 6. Größe, rot. Periode 411 Tage, Minimum 13. Größe.
6. Minimum von Z Herculis 13^{16}. — RR Scorpii, α 16^h 47^m 23^s, $\delta - 30° 20,7'$, jetzt am hellsten, 7. Größe. Periode 282 Tage, Minimum 10. Größe.
7. Venus, Morgenstern in größter Elongation von der Sonne. Aufgang 13^{30}. — Mond im ersten Viertel 2^{33}. — Minimum von U Ophiuchi 12^{20}.
10. Minimum von Z Herculis 13^{6}.
11. Minimum von U Cephei 12^{22}. Dieser veränderliche Stern des Algoltypus steht in α 0^h 49^m 38^s, $\delta + 81° 5,5'$, ist gewöhnlich von der Größe 7,1, im Minimum dagegen 9,2. Die Periode dauert 2 Tage 11^h 49,6^m, die Ab- und Zunahme des Lichtes je 5 Stunden.
12. Miuimum von U Ophiuchi 13^{6}.
13. Dieselbe Erscheinung 9^{14}. — Vollmond 17^{52} (d. i. 5^{52} vorm. am 14.).
14. Minimum von Z Herculis 12^{23} (vgl. 8. Juni).
16. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 8^{14}. Minimum von U Cephei 12^{2} (vgl. 11. Juli).

18. Minimum von U Ophiuchi 10° und von Z Herculis 12^{45}.
19. Minimum von Mira Ceti 9. Größe, α 2^h 12^m 1^s, δ $-3°$ 38,3'. Periode 332 Tage, Maximum gewöhnlich 3. Größe.
21. Mond im letzten Viertel 4^8. — Minimum von U Cephei 11^{41}.
22. R Comae Berenices, α 11^h 56^m 49^s, δ $+19°$ 35,4', im Maximum 8. Größe, gelbrot. Periode 362 Tage, Minimum 14. Größe. — Minimum von Z Herculis 12^{34}.
23. Der Mond bedeckt zahlreiche Sterne aus den Plejaden von 13 bis 15 Uhr.
24. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 8^{47}.
25. Mars steht nur 0° 8' südlich vom Jupiter.
26. Minimum von U Cephei 11^{20} und von Z Herculis 12^{24}.
28. Minimum von U Ophiuchi 11^{32}. — Sternschnuppen aus dem Radianten α 339°, δ $-12°$ zwischen Wassermann und Steinbock.
29. Saturn wird rechtläufig. — Ringförmige Sonnenfinsternis, sichtbar auf dem Atlantischen Ocean, in Mittelamerika und Westafrika. — Neumond 4^{58}.
30. Minimum von Z Herculis 12^{13}. — R Bootis, α 14^h 30^m 48^s, δ $+27°$ 22,1', gelb, im Maximum 7. Größe. Periode 223 Tage, Minimum 12. Größe.
31. Minimum von U Cephei 10^{59} (vgl. 11. Juli).

August 1897.

Merkur ist Abendstern, wird aber kaum sichtbar. Venus ist Morgenstern, Mars und Jupiter sind nicht sichtbar. Saturn geht schon $11^1/_4$, zuletzt $9^1/_4$ Uhr unter. Der Himmel ist abends also arm an Planeten.

August: 1. R Piscis austrini, α 22^h 9^m 45^s, δ $-30°$ 19,6', im Maximum 8. Größe. Periode 292 Tage, Minimum 11. Größe.
2. Minimum von U Ophiuchi 12^{22}.
3. Minimum von Z Herculis 12^2. — RT Cygni, α 19° 39' 33'', δ $+48°$ 25,5', gelb, im Maximum 7. Größe. Periode 191 Tage, Minimum 11. Größe.
4. Minimum von U Coronae 12^{11} (vgl. 20. Mai).
5. Mond im ersten Viertel 7^{24}. — Minimum von U Cephei 10^{38}.
6. X Herculis, α 15^h 58^m 17_s, δ $+47°$ 38,4', intensiv rot, im Maximum 6. Größe. Periode 92 Tage, Minimum 7. Größe.
7. Minimum von Z Herculis 11^{52}, von U Ophiuchi 13^6.
8. Minimum von U Ophiuchi 9^{14}.
9. Bedeckung des Sternes 2. Größe σ Sagittarii durch den Mond von 7^{16} bis 7^{57}. Eintritt bei 138°, Austritt beim Positionswinkel 207°.
10. Minimum von U Cephei 10^{19}.
10.—13. Sternschnuppenschwarm der Perseiden aus dem Radianten α 45°, δ $+57°$. Die Erscheinung wird diesmal durch den Vollmond beeinträchtigt.

11. Minimum von U Coronae 9^{53}, von Z Herculis 11^{42}.
12. **Vollmond** 3^{23}.
13. Minimum von U Ophiuchi 10^{1}. — R Vulpeculae, α 20^h 57^m 56^s, $\delta + 23° 14{,}9'$, hellgelb, im Maximum 8. Größe. Periode 137 Tage, Minimum 13. Größe.
15. U Cephei im Minimum 9^{57}, Z Herculis 11^{31}. — T Sagittarii, α 19^h 7^m 52^s, $\delta - 17° 13{,}2'$, sehr rot, im Maximum 8. Größe. Periode 384 Tage, Minimum 11. Größe.
18. Minimum von **Algol** 13^{26}. Dieser veränderliche Stern in α 2^h 58^m 45^s, $\delta + 40° 23{,}6'$, ist weiß und gewöhnlich von der Größe 2,3. In Intervallen von 2 Tagen 20^h $48{,}9^m$ treten Minima von der Größe 3,5 auf, die Ab- und Zunahme des Lichtes dauert etwa 4 Stunden.
19. Minimum von Z Herculis 11^{21}. — Mond im letzten Viertel 21^{39}.
20. Minimum von U Cephei 9^{36}.
23. Minimum von Z Herculis 11^{10} und von U Ophiuchi 11^{32}.
25. Minimum von U Cephei 9^{13}. — S Ursae maioris, α 12^h 37^m 35^s, $\delta + 61° 53{,}3'$, gelb, im Maximum 7. Größe. Periode 226 Tage, Minimum 11. Größe.
26. Merkur, Abendstern in größter Elongation von der Sonne.
27. Minimum von Z Herculis 10^{59}. — Neumond 16^{39}.
28. Minimum von U Ophiuchi 12^{19}.
29. Dieselbe Erscheinung 8^{27}.
30. Minimum von U Cephei 8^{54}.
31. Minimum von Z Herculis 10^{49}.

September 1897.

Es sind keine Planeten am Nachthimmel sichtbar.

September: 1. V Cassiopeiae, α 23^h 5^m 27^s, $\delta + 58° 53{,}8'$, veränderlicher Stern vom Miratypus, jetzt im Maximum 7. Größe, gelb. Periode 229 Tage, Minimum 12. Größe.
3. Minimum von U Ophiuchi 9^{13}. — Mond im ersten Viertel 12^{13}.
4. Minimum von U Cephei 8^{33} und von Z Herculis 10^{59}.
7. Minimum von Algol 15^{13} (vgl. 18. August).
8. Minimum von U Ophiuchi 9^{39} und von Z Herculis 10^{23}.
9. Minimum von U Cephei 8^{13}.
10. Minimum von Algol 12^{7}. — **Vollmond** 15^{12}.
12. R Camelopardali, α 14^h 28^m 54^s, $\delta + 84° 29{,}2'$, im Maximum 8. Größe, hellgelb. Periode 270 Tage, Minimum 13. Größe.
13. Minimum von U Ophiuchi 10^{45}. — R Delphini, α 20^h 7^m 55^s, $\delta + 8° 39{,}1'$, im Maximum 8. Größe, gelbrot. Periode 285 Tage, Minimum 12. Größe.
14. Minimum von U Cephei 7^{31}. — RR Aquilae, α 19^h 50^m 6^s, $\delta - 2° 18{,}0'$, im Maximum 8. Größe, rot. Periode 403 Tage, Minimum 13. Größe.

15. Bedeckung des Sternes 4. Größe E Arietis durch den Mond von 7^{24} bis 8^{16}. Eintritt bei 69°, Austritt bei 261° des Positionswinkels.
18. Minimum von U Coronae 9^{14} (vgl. 20. Mai) und von U Ophiuchi 11^{31}. — Mond im letzten Viertel 15^{51}.
19. Minimum von U Ophiuchi 7^{27}. — R Aquarii, α 23 h 36 m 19 s, δ — 16° 5,3′, jetzt am hellsten, 7. Größe, gelbrot. Periode 387 Tage, Minimum 11. Größe.
22. Herbstäquinoktium. Die Sonne tritt ins Zeichen der Wage und überschreitet den Äquator. Tag- und Nachtgleiche.
24. Minimum von U Ophiuchi 8^{24}. — U Aurigae, α 5 h 32 m 37 s, δ + 31° 57,0′, jetzt am hellsten, 8. Größe, sehr rot. Periode 407 Tage, Minimum 12. Größe.
25. Neptun ist stationär im Stier und wird rückläufig.
26. Neumond 2^{48}.
29. Minimum von U Ophiuchi 9^{11}.
30. Minimum von Algol 13^{50} wie am 18. August.

Oktober 1897.

Planeten sind am Nachthimmel nicht sichtbar.

Oktober: 2. Mond im ersten Viertel 18^{31}.
7. Merkur in größter Elongation von der Sonne als Morgenstern.
8. Bedeckung des Sternes 5. Größe λ Piscium durch den Mond. Eintritt am dunklen Rande bei 39° um 10^{43}.
10. Vollmond 5^{42}.
11. V Capricorni, α 20 h 57 m 56 s, δ + 23° 14,9′, jetzt am hellsten, 8. Größe, hellgelb. Periode 137 Tage, Minimum 13. Größe.
13. Bedeckung zahlreicher Sterne in den Plejaden durch den Mond 13—16 Uhr.
17. U Persei, α 1 h 50 m 0 s, δ + 54° 7,0′, jetzt am hellsten, 7. Größe, sehr rot. Periode 318 Tage. Minimum 12. Größe.
18. Mond im letzten Viertel 10^{0}. — Sternschnuppen aus dem Radianten α 92°, δ + 15° zwischen Orion und den Zwillingen.
19. Minimum von λ Tauri 14^{24}. Dieser Stern vom Algoltypus steht in α 3 h 52 m 39 s, δ + 12° 4,6, ist gewöhnlich von der Größe 3,4, im Minimum, welches immer nach Intervallen von 3 Tagen 22 h 52,2 s eintritt, 4,2. Die Ab- und Zunahme des Lichtes dauert je fünf Stunden.
20. Minimum von Algol 15^{32} (vgl. 18. August).
22. U Herculis, α 16 h 19 m 23 s, δ + 19° 13,6′, jetzt am hellsten, 7. Größe, rot. Periode 409 Tage, Minimum 12. Größe.
23. Minimum von Algol 12^{21} und von λ Tauri 13^{16}.
25. Neumond 12^{28}.
26. Minimum von Algol 8^{10}.
27. Minimum von λ Tauri 12^{5}.

29. T Andromedae, α 0 h 14 m 50 s, $\delta + 26°$ 11,4′, jetzt am hellsten, 8. Größe. Periode 265 Tage, Minimum 13. Größe. — U Arietis, α 3 h 3 m 1 s, $\delta + 14°$ 14,8′, im Maximum 7. Größe. Periode 361 Tage, Minimum 12. Größe.
30. R Arietis, α 2 h 7 m 53 s, $\delta + 24°$ 22,8′, jetzt am hellsten, 8. Größe, weiß. Periode 187 Tage, Minimum 12. Größe.
31. Minimum von λ Tauri 11 ^{1}.

November 1897.

Merkur, Venus, Mars und Saturn sind unsichtbar, **Jupiter** geht anfangs 15¹/₄, zuletzt 13³/₄ Uhr auf. Neptun kann mit Fernrohr zwischen Orion und Zwillingen beobachtet werden.

November: 1. Mond im ersten Viertel 3 ^{37}.
4. Minimum von λ Tauri 9 ^{52} (vgl. 19. Oktober).
8. Mira Ceti, α 2 h 12 m 1 s, $\delta - 3°$ 38,3′, im hellsten Licht etwa 3. Größe, rötlich. Periode 332 Tage, Minimum 9. Größe. — Lichtminimum von λ Tauri 8 ^{43}. — **Vollmond** 22 ^{50}.
9. U Ceti, α 2 h 26 m 45 s, $\delta - 13°$ 47,2′, jetzt im Maximum 7. Größe, gelb. Periode 236 Tage. Minimum 12. Größe.
10. S Ursae minoris, α 15 h 35 m 19 s, $\delta + 79°$ 7,2′, jetzt im Maximum 7. Größe, sehr rot. Periode 328 Tage, Minimum 11. Größe.
12. Minimum von λ Tauri 7 ^{37} und von Algol 14 ^{3}.
13.—15. **Sternschnuppenschwarm der Leoniden** aus dem Radianten α 150°, $\delta + 22°$ im Löwen, besonders in später Nacht, jetzt von Jahr zu Jahr an Häufigkeit zunehmend.
15. Minimum von Algol 9 ^{52}.
16. Minimum von λ Tauri 6 ^{28}.
17. Mond im letzten Viertel 3 ^{2}.
21. Minimum von **S Cancri** 15 ^{24}. Dieser Stern vom Algoltypus steht in α 8 h 35 m 39 s, $\delta + 19°$ 33,2′, ist gewöhnlich von der Helligkeit 8,2, zur Zeit des Minimums, das sich in Intervallen von 9 Tagen 11 h 37,75 m wiederholt, nur 9,8. Abnahme und Zunahme des Lichtes dauern etwa zehn Stunden.
23. Neumond 22 ^{20}.
25. **Sternschnuppen** aus dem Radianten des Bielaschen Kometen α 25°, $\delta + 44°$, jetzt nicht häufig.
28. Bedeckung des Sternes 5. Größe υ Capricorni durch den Mond von 6 ^{17} bis 6 ^{52}. Eintritt bei 4°, also nach dem Nordhorn des Mondes, Austritt bei 301°.
30. Mond im ersten Viertel 16 ^{15}. — T Cephei, α 21 h 7 m 33 s, $\delta + 67°$ 54,4′, am hellsten 6. Größe, karminrot. Periode 387 Tage, Minimum von der Größe 9¹/₂.

Dezember 1897.

Merkur wird Abendstern und kommt am 20. in die größte Elongation von der Sonne. Jupiter geht $13^3/_4$, zuletzt nach 12 Uhr auf. Neptun kommt in Opposition mit der Sonne. Venus, Mars und Saturn sind nicht sichtbar.

Dezember: 1. R Cygni, $\alpha\ 19^h\ 32^m\ 56^s$, $\delta + 49°\ 52{,}5'$, im Maximum 6.—8. Größe, sehr rot. Periode 426 Tage, Minimum 14. Größe.

2. R Persei, $\alpha\ 3^h\ 20^m\ 30^s$, $\delta + 35°\ 10{,}1'$, im Maximum 8. Größe, gelb. Periode 210 Tage, Minimum 13. Größe.
3. R Tauri, $\alpha\ 4^h\ 20^m\ 21^s$, $\delta + 90°\ 50{,}1'$, im Maximum 8. Größe, gelbrot. Periode 325 Tage, Minimum 13. Größe.
5. Minimum von Algol 12^{54} wie am 18. August.
8. Vollmond 17^{54}. — Minimum von Algol 9^{23}. — R Cancri, $\alpha\ 8^h\ 8^m\ 34^s$, $\delta + 12°\ 10{,}1'$, im Maximum 6.—8. Größe, rot. Periode 353 Tage, Minimum 12. Größe.
9. R Ursae maioris, $\alpha\ 10^h\ 34^m\ 19^s$, $\delta + 69°\ 32{,}1'$, im Maximum 6.—8. Größe, weiß. Periode 302 Tage, Minimum 13. Größe.
10. Schnelle, kurze Sternschnuppen aus dem Radianten $\alpha\ 108°$, $\delta + 33°$ bei α Geminorum. — Minimum von S Cancri 14^{40}.
15. U Cephei im Minimum 13^4.
16. S Pegasi, $\alpha\ 23^h\ 13^m\ 13^s$, $\delta + 8°\ 7{,}6'$, im Maximum 7. Größe, weiß. Periode 317 Tage, Minimum 13. Größe. — Mond im letzten Viertel 17^{22}.
18. R Piscium, $\alpha\ 1^h\ 23^m\ 10^s$, $\delta + 2°\ 7{,}9'$, im Maximum 8. Größe, hellgelb. Periode 344 Tage, Minimum 13. Größe.
20. Merkur als Abendstern in größter Ausweichung von der Sonne, geht 5^{11} unter. — Minimum von U Cephei 12^{43}.
21. Winteranfang. **Kürzester Tag.**
23. Neumond 8^{55}.
24. R Canis maioris, im Minimum 12^{27}. Dieser veränderliche Stern des Algoltypus steht in $\alpha\ 7^h\ 12^m\ 55^s$, $\delta - 16°\ 7{,}6'$ und vollzieht seinen Lichtwechsel regelmäßig in einer Periode von 1 Tag 3^h $15{,}8^m$. Gewöhnlich von der Größe 5,9, wird er zur Zeit des Minimums von der Größe 6,7. Abnahme und Zunahme des Lichtes dauern je $2^1/_2$ Stunden.
25. Minimum von U Cephei 12^{32} und von Algol 14^{16}.
28. Minimum von Algol 11^5.
29. Minimum von S Cancri 13^{55}. — R Vulpeculae, $\alpha\ 20^h\ 57^m\ 56^s$, $\delta + 23°\ 14{,}9'$, im Maximum 8. Größe, hellgelb. Periode 157 Tage, Minimum 13. Größe.
30. Eintritt des 1. Jupitermondes in den Schatten 13^{17}. — Mond im ersten Viertel 8^{27}. — Jupiter in Quadratur mit der Sonne.

31. Minimum von Algol 7^{54}. — R Cassiopeiae, α $23^h\ 51^m\ 4^s$, $\delta + 50°$ 34,9′, jetzt im Maximum 5.—6. Größe, rot. Periode 430 Tage, Minimum 11. Größe.

Januar 1898.

Jupiter steht in der Jungfrau nahe bei γ Virginis, wird heller und am 25. Januar rückläufig. Neptun ist noch zwischen Zwillingen und Orion mit Fernrohr zu sehen. Die übrigen Planeten sind nicht sichtbar.

Januar: 1. Minimum von R Canis maioris wie am 24. Dezember.

2. Sonne in Erdnähe. Sternschnuppen aus dem Radianten α 230°, δ + 53°.
3. Bedeckung zahlreicher Sterne aus den Plejaden durch den Mond von 8—12½ Uhr.
4. Minimum von U Cephei 12^2.
7. Partielle Mondfinsternis. Beginn 12^{47} beim Positionswinkel 169°, also am untern Rande, Ende 14^{23} beim Positionswinkel 217°. In der Mitte der Finsternis 13^{35} wird nur der dritte Teil des Halbmessers verfinstert. — Vollmond 13^{24}.
9. Minimum von R Canis maioris 11^{17}, von U Cephei 11^{41}.
10. T Ursae maioris, α $12^h\ 29^m\ 47^s$, $\delta + 60°$ 17,2′, im Maximum 6.—8. Größe, weiß. Periode 257 Tage, Minimum 13. Größe.

12.—23. Zodiakallicht am Westhorizont von 6—8½ Uhr.

14. Minimum von U Cephei 11^{20}, von λ Tauri 13^{32}.
15. Mond im letzten Viertel 4^{46}.
17. Minimum von R Canis maioris 12^{11}, von Algol 12^{48} und von S Cancri 13^{10}.
18. Minimum von λ Tauri 12^{25}.
19. Minimum von U Cephei 11^1.
20. Minimum von Algol 9^{37}. — Verfinsterung des 2. Jupitermondes 13^{24}.
21. Neumond 20^{25}.
22. Totale Sonnenfinsternis. Die Zone der Totalität geht vom Niger nahe beim Tsad-See vorbei zum Sudan, den Nilquellen, Somaliland, über den Indischen Ocean nach Vorderindien, Bengalen und endet in China. Die Finsternis ist als partielle überhaupt sichtbar in Europa, Asien und Afrika. In der Mitte Deutschlands geht die Sonne 8^{11} Uhr morgens bereits partiell verfinstert auf, und die Finsternis endet bald darauf, so daß hier nur wenig von derselben sichtbar ist.
23. Minimum von Algol 6^{30}.
24. Minimum von U Cephei 10^{33}. — R Aurigae, α $5^h\ 5^m\ 36^s$, $\delta + 53°$ 25,0′, im Maximum 7. Größe, rot. Periode 460 Tage, Minimum 13. Größe.
25. Jupiter ist stationär und wird rückläufig. — Minimum von R Canis maioris 10^{53}.
26. λ Tauri im Minimum 10^3.

29. U Cephei im Minimum 10^{13}. — Mond im ersten Viertel 3^{32}.
30. Minimum von λ Tauri 9^{1}.

Februar 1898.

Merkur ist Morgenstern. Venus und Mars nicht sichtbar. Jupiter ist sehr hell und geht 10 Uhr, zuletzt 8 Uhr auf. Saturn geht 15³/₄, zuletzt 14 Uhr auf.

Februar: 2. R Canis maioris im Minimum 9^{49}.
3. Minimum von λ Tauri 7^{25}, U Cephei 9^{27}, R Canis maioris 13^{5}.
5. S Cancri im Minimum 12^{26}.
6. Vollmond 7^{24}.
7. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 11^{28}.
9. Algol im Minimum 11^{12}. — R Draconis, α 16^{h} 32^{m} 17^{s}, δ + 67° 3,5′ im Maximum 7. Größe, weiß. Periode 246 Tage, Minimum 13. Größe.
10.—21. Zodiakallicht im Westen 7 bis 9 Uhr.
11. R Canis maioris im Minimum 11^{54}.
12. Minimum von Algol 8^{8}. — Vollständige Verfinsterung des 4. Jupitermondes von 10^{1} bis 11^{2}. — Vollständige Verfinsterung des 3. Jupitermondes von 11^{3} bis 13^{46}.
13. Mond im letzten Viertel 13^{24}.
14. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 10^{42} und des 1. Trabanten 13^{21}.
16. R Virginis, α 12^{h} 31^{m} 9^{s}, δ + 7° 47,2′, im Maximum des Lichtes 7. Größe, weiß. Periode 145 Tage, Minimum 10. Größe.
17. R Aurigae, α 5^{h} 5^{m} 36^{s}, δ + 53° 25,0′ im Maximum 7. Größe, rot. Periode 460 Tage, Minimum 13. Größe.
17.—23. Minima von S Antliae, und zwar am 17. 13^{21}, am 18. 12^{51}, am 19. 12^{12}, am 20. 11^{22}, am 21. 10^{52}, am 22. 10^{12}, am 23. 9^{52}. Dieser veränderliche Stern vom Algoltypus steht in α 9^{h} 25^{m} 27^{s}, δ —27° 59,4′, hat eine Periode von 7^{h} $46,8^{m}$ und ist 6,7 hell, im Minimum 7,3. Ab- und Zunahme des Lichtes dauert je 1¹/₂ Stunden.
19. R Canis maioris im Minimum 10^{43}.
20. Neumond 8^{40}.
21. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 13^{25}.
23. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 9^{52}.
24. S Cancri im Minimum 11^{41}.
27. Minimum von R Canis maioris 9^{52}.
28. Minimum von U Cephei 8^{15}. — Mond im ersten Viertel 8^{41}. — Neptun wird rechtläufig und sehr lichtschwach.

März 1898.

Merkur, Venus und Mars sind nicht sichtbar. Jupiter erreicht die größte Helligkeit in der Jungfrau und steht unter dem Doppelstern γ Virginis.

Saturn geht 14 Uhr, zuletzt 12 Uhr auf und wird rückläufig im Skorpion. Uranus steht ebenfalls im Skorpion zwischen den hellsten Sternen.

März: 1.—7. Minimum von S Antliae (vgl. 17.—23. Februar) am 1. um 13^{22}, am 2. um 12^{45}, am 3. um 12^{2}, am 4. um 11^{24}, am 5. um 10^{44}, am 6. um 10^{4}, am 7. um 9^{22}.

2. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 11^{46}.

4. Algol im Minimum 9^{20}.

7. R Canis maioris im Minimum 8^{21}. — Vollmond 22^{26}.

8. Uranus wird rückläufig im Skorpion. — δ Librae im Minimum 13^{54}. Dieser veränderliche Stern des Algoltypus steht in α 14^h 53^m 14^s, δ -7° 56,4′. Periode 2 Tage 7^h $51{,}4^m$, Größe 5,0, Minimum 6,2. Ab- und Zunahme des Lichtes je 6 Stunden.

9. S Coronae, α 15^h 15^m 29^s, δ $+31^{\circ}$ 53,5′, jetzt im Maximum von der Größe $6^1/_2$, rot. Periode 361 Tage, Minimum 12. Größe. — Verfinsterung des 1. Jupitermondes 13^{59}. — Der Mond steht unter dem Jupiter.

11. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 8^{7}.

11.—22. Zodiakallicht im Westen $7^1/_2$ bis $9^1/_2$ Uhr.

13. U Coronae im Minimum 12^{12} (vgl. 20. Mai 1897). Bedeckung des Sternes 1. Größe α Scorpii durch den Mond von 15^{56} bis 17^{6}.

14. Mond im letzten Viertel 8^{48}, östlich unter dem Saturn.

14.—20. Minimum von S Antliae am 14. um 12^{32}, am 15. um 11^{55}, am 16. um 11^{16}, am 17. um 10^{26}, am 18. um 9^{57}, am 19. um 9^{17}, am 20. um 8^{38}.

15. Minimum von S Cancri 10^{54} und von δ Librae 13^{6}.

16. Minimum von R Canis maioris 10^{26}. — R Corvi, α 12^h 12^m 8^s, δ -18° 26,9′, im Maximum 7. Größe, gelb. Lichtwechsel 318 Tage, Minimum 12. Größe.

18. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 10^{1} und des 2. Trabanten um 10^{24}.

20. Frühlingsäquinoktium. Sonne im Äquator. Austritt des 3. Jupitermondes aus dem Schatten 9^{20}. — Minimum von U Coronae 10^{1}.

21. Neumond 21^{27}.

22. Saturn wird rückläufig.

23. Minimum von δ Librae 12^{42}.

27. Vollständige Verfinsterung des 3. Jupitermondes. Eintritt 10^{31}, Austritt 13^{26}.

28. Jupiter in Erdnähe und in Opposition mit der Sonne, kulminiert um Mitternacht.

28. U Orionis, α 5^h 47^m 13^s, δ $+20^{\circ}$ 8,7′, im hellsten Licht 7. Größe, rot. Lichtwechsel in 375 Tagen. Minimum 12. Größe.

29. Minimum von δ Librae 12^{16}. — Mond im ersten Viertel 20^{40}.

April 1898.

Merkur wird als Abendstern sichtbar, geht aber schon zwischen 8 und 9 Uhr unter. Venus geht kurz vor der Sonne unter. Mars

geht erst eine Stunde vor der Sonne auf. Jupiter ist noch sehr hell und glänzt die ganze Nacht. Saturn wird heller und geht um Mitternacht, zuletzt um 10 Uhr auf. Uranus eine Stunde später.

April: 1. R Canis maioris, im Minimum 9^{15}.

4. χ Cygni, α 19^h 45^m 0^s, δ $+32°$ 33,0′, im hellsten Licht 4., 5. oder 6. Größe, dunkelrot. Lichtwechsel dauert 406 Tage, Minimum von der Größe $13\frac{1}{2}$.
5. Minimum von δ Librae 11^{50}.
6. Erster Vollmond im Frühling 10^{20}. — Z Cygni, α 19^h 57^m 21^s, δ $+49°$ 38,4′, im Maximum 7. Größe, dunkelrot. Periode 265 Tage, Minimum 12. Größe.
8. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 10^{28}.
9.—20. Zodiakallicht am Westhimmel 8—10 Uhr.
10. Sonntag nach Frühlingsvollmond = Ostern. — Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 12^{21}.
12. Austritt des 2. Jupitermondes 10^{11}. — Minimum von δ Librae 11^{24}.
13. Mond im letzten Viertel 3^{28}. — Minimum von U Coronae 13^{58}.
17. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 14^{15}.
19. Austritt des 1. Jupitermondes 8^{44}, des 2. um 12^{47}. Minimum von δ Librae um 10^{59}.
20. Neumond 11^{20}. — Minimum von U Coronae 11^{40}.
21. U Virginis, α 12^h 43^m 45^s, δ $+6°$ 20,6′, im Maximum 8. Größe. Periode 207 Tage, Minimum 12. Größe.
26. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 10^{38}.
27. Minimum von λ Tauri 8^{40}, von U Coronae 9^{22}.
28. V Coronae, α 15^h 44^m 21^s, δ $+40°$ 0,7′, im Maximum 7. Größe, weiß. Periode 356 Tage, Minimum 11. Größe. — Mond im ersten Viertel 15^4.

---

22. Mai. Bedeckung der Venus durch den Mond gegen 8 Uhr.
9. September. Bedeckung des Mars durch den Mond gegen 3 Uhr.
27. Dezember. Totale Mondfinsternis um Mitternacht herum in Deutschland vollständig sichtbar.

Es wird von Interesse sein, noch einige Himmelserscheinungen der beiden folgenden Jahre zu erwähnen.

1899.

11. Januar. Partielle Sonnenfinsternis, nur im nördlichen Teil des Stillen Oceans und an den angrenzenden Küsten sichtbar.
7. Juni. Partielle Sonnenfinsternis, sichtbar in allen Ländern um den Nordpol, auch bei uns. Die Südgrenze der

Sichtbarkeit geht von Südspanien über die Alpen durch Mittel-Rußland und durch Mittel-Sibirien.

23. Juni. Totale Mondfinsternis, in Europa nicht sichtbar.

10.—13. November. Reicher Sternschnuppenfall der Leoniden.

2. Dezember. Ringförmige Sonnenfinsternis im südlichen Eismeer. Die Finsternis ist überhaupt als partielle südlich von Australien sichtbar. Die Zone der Ringförmigkeit geht über die noch unentdeckten Gegenden um den Südpol.

16. Dezember. Bedeckung des Planeten Neptun durch den Mond, gegen 10 Uhr hier sichtbar.

1900.

Dies Jahr ist kein Schaltjahr, obwohl die Jahreszahl durch 4 teilbar ist. Die Jahre, deren Zahl durch 100 teilbar, sind eben keine Schaltjahre.

8. März. Bedeckung des Planeten Neptun durch den Mond, gegen 6 Uhr hier sichtbar.

23. März. Bedeckung des Planeten Saturn durch den Mond 21 Uhr.

28. Mai. Totale Sonnenfinsternis, überhaupt sichtbar in Europa, Nordafrika und Nordamerika. Die Zone der Totalität geht von Mexico über die Mississippi-Mündung durch den Südosten der Vereinigten Staaten, durch Südspanien, Algier und die tunesische Küste nach Ägypten.

12. Juni. Partielle Mondfinsternis, hier sichtbar, doch geht der Mond während derselben unter.

13. Juni. Bedeckung des Planeten Saturn durch den Mond gegen 15 Uhr.

3. September. Dieselbe Erscheinung gegen 18 Uhr.

21. November. Ringförmige Sonnenfinsternis, nur sichtbar in der Südsee und Umgebung.

Totenbuch.

Nachträge von 1895.

Delaway, Missionär in Jünnan, sehr verdient um die Erforschung der Flora Chinas; gest. daselbst im Alter von 62 Jahren am 31. Dezember 1895.

Krabbe, Dr. Gustav, Privatdocent für Botanik und erster Assistent am Botanischen Institut zu Berlin, bekannt durch anatomisch-physiologische Untersuchungen, besonders der Flechten; geb. am 24. Oktober 1855 zu Ohrbeck im Osnabrückschen, gest. am 8. November 1895 zu Berlin.

Mey, Dr. van der, ordentlicher Professor der Geburtshilfe und Gynäkologie in Amsterdam; gest. daselbst Ende 1895.

Die außerordentlich reichhaltige Bibliothek **Karl Vogts**, wegen deren Ankauf noch bei Lebzeiten des 1895 Verstorbenen mit der rumänischen Regierung verhandelt wurde, ist von der „Senckenbergschen Naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a. M.“ angekauft worden.

Zdzurin, Wirklicher Geheimrat Dr. **Theodor Stepanowitsch,** emeritierter Professor, früher Leibmedicus und Leiter der Medizinalverwaltung zu St. Petersburg; gest. daselbst am 31. Dezember 1895 im 81. Lebensjahre.

1896.

Ackermann, Geheimrat Dr. **Theodor,** seit 1873 ordentlicher Professor der Pathologie zu Halle, vorher zu Rostock; seine wissenschaftliche Bedeutung liegt auf dem Gebiete der experimentellen Pathologie, besonders hervorragend sind seine Untersuchungen über die verschiedenen Formen der Lebercirrhose; geb. am 17. September 1825 zu Wismar, gest. am 22. November 1896 zu Halle.

Bagdanow, Anatol, Professor der Zoologie und Anthropologie in Moskau, welche Stellung er 1883 niederlegte, während er auch danach Direktor des Zoologischen Museums verblieb; hervorragender Anthropolog und seit den sechziger Jahren die Seele aller Bestrebungen auf anthropologischem Gebiet in Rußland, Gründer der „Gesellschaft von Freunden der Naturgeschichte, Anthropologie und Ethnographie“; unter seinen zahlreichen Veröffentlichungen ist die bekannteste eine „Chrestomathie der Zoologie“; geb. 1834 in Südrußland, gest. zu Moskau im April 1896.

Batalin, Alexander, Universitätsprofessor und Direktor des Botanischen Gartens in St. Petersburg, Botaniker von Ruf; gest. daselbst am 15. Oktober 1896.

Baumann, Hofrat Dr. **Eugen**, Professor der physiologischen Chemie und Direktor des Chemisch-Physiologischen Laboratoriums der Universität Freiburg i. Br., Entdecker des Sulfonals als Schlafmittel und des Thyrojodins als wirksamen Bestandteils der Schilddrüse; seine zahlreichen Veröffentlichungen finden sich in den „Annalen der Chemie" und in andern periodisch erscheinenden Mitteilungen; geb. am 12. Dezember 1846 zu Cannstatt, gest. zu Freiburg am 3. November 1896.

Benedikt, Dr. **Rudolf**, ordentlicher Professor der analytischen Chemie an der Technischen Hochschule in Wien, Verfasser eines weitverbreiteten Lehrbuches über die Analyse der Fette und Wachsarten; gest. zu Wien in der Nacht zum 7. Februar 1896, 44 Jahre alt.

Bergenstamm, J. v., bedeutendster Insektenkenner Österreichs; gest. in Wien am 31. Januar 1896.

Beyrich, Geheimer Bergrat Dr. **Heinrich Ernst**, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, ordentlicher Professor der Geologie an der Universität und als Nachfolger Gustav Roses Direktor des Mineralogischen Museums zu Berlin, nachdem er schon vorher die Leitung der paläontologischen Sammlung gehabt hatte; nach Gründung des neuen „Museums für Naturkunde" erster Verwaltungsdirektor desselben und wie bisher besonderer Leiter der in sein Gebiet fallenden Abteilung; gestützt auf seine Untersuchungen über die „Konchylien des norddeutschen Tertiärgebirges", hat er 1864 die Oligocän-Formation in die Wissenschaft eingeführt; seine weitern zahlreichen paläontologischen Veröffentlichungen beziehen sich auf die Versteinerungen des rheinischen Übergangsgebirges, auf Trilobiten, Krinoiden, Cephalopoden, auf die Kohlenkalkfauna der Insel Timor u. a. m.; er war reger Mitarbeiter und Förderer der „Geologischen Karte von Preußen und den thüringischen Staaten" Maßstab (1:25000); geb. zu Berlin am 31. August 1815, gest. auch dort am 9. Juli 1896.

Bonné, Dr. **Julius**, Chemiker, einer der ersten Industriellen des Rheingaues, Mitbegründer der chemischen Fabrik in Winkel und anderer Unternehmungen; gest. in Wiesbaden am 26. September 1896 im Alter von 42 Jahren.

Bornemann, Dr. **Johann Georg**, ein besonders um die Geologie und Paläontologie verdienter Naturforscher; seine wissenschaftlichen Arbeiten beziehen sich vorwiegend auf Petrefakten von Thüringen und Sardinien sowie auf die Buntsteinformation, welche nach seiner Meinung als eine Dünenbildung aufzufassen ist; auf praktischem Gebiete hat er sich um die Bleibergwerke Sardiniens große Verdienste erworben; geb. am 20. Mai 1831 zu Mühlhausen in Thüringen, gest. am 5. Juli 1896 auf seinem Landsitze bei Eisenach.

Brodie, Friedrich, in astronomischen Kreisen bekannt durch seine Veröffentlichungen über den Donatischen Kometen von 1858; gest. im August 1896.

Brown, John, Gründer der Sheffielder Stahlwerke John Brown & Co., der erste, der in England mittels Walzen angefertigte Panzerplatten für Kriegsschiffe herstellte; gest. auf seinem Landsitze bei London am 27. Dezember 1896, 80 Jahre alt.

Buffham, englischer Botaniker, der das Studium der Algen, besonders der Seealgen, zu seiner Lebensaufgabe und manche wichtige Beobachtung über

ihr Vorkommen und ihre Vermehrung gemacht und in botanischen Zeitschriften veröffentlicht hat; gest. am 9. Februar 1896, 56 Jahre alt.

Buka, Dr. **Felix**, Professor an der Technischen Hochschule und Oberlehrer am Realgymnasium zu Charlottenburg, neuerdings in weiten Kreisen bekannt geworden durch seine Studien und Versuche zur Kenntnis der Röntgen-Strahlen; gest. zu Charlottenburg am 3. Dezember 1896 im Alter von 45 Jahren.

Calori, Luigi, Professor der Anatomie in Bologna, Mitglied vieler italienischer und ausländischer Akademien; gest. daselbst, 89 Jahre alt, Ende Dezember 1896.

Carl, kaiserlicher Landesforstmeister für Elsaß-Lothringen, einer der zielbewußtesten Vertreter der heutigen Forstwissenschaft; gest., 51 Jahre alt, am 26. Oktober 1896 zu Straßburg i. E.

Carrière, Elie Abel, 30 Jahre lang Herausgeber der Revue horticole, hervorragend als Botaniker und als Gärtner; unter seinen verschiedenen Werken ist am bekanntesten ein Traité général des conifères (1865); geb. am 4. Juni 1818 zu May-en-Multien (Seine-et-Marne), gest. am 17. August 1896 zu Paris.

Chambers, Charles, begann nach vollendeten Studien seine Laufbahn am Kew-Observatorium, wurde dann Assistent bei der Indisch-Europäischen Telegraphenverwaltung mit dem Wohnsitz in Persien, von 1865 ab beim Observatorium zu Bombay angestellt, von 1886 bis zu seinem Tode Direktor des Colaba-Observatoriums daselbst; die Mehrzahl seiner zahlreichen Veröffentlichungen betreffen meteorologische und magnetische Beobachtungen in ihrer Abhängigkeit von den Sonnenänderungen; geb. am 30. Mai 1834 zu Leeds, Yorkshire, gest. Ende März 1896 zu Bombay.

Cornelius, Dr. **Karl Sebastian**, Privatdocent der Physik, mit dem Titel Professor, in Halle a. S., verfaßte von seinem Standpunkte als Anhänger der Herbartschen Philosophie aus eine Anzahl naturwissenschaftlicher sowie rein philosophischer Schriften; am meisten verbreitet ist sein „Grundriß der physikalischen Geographie“ (5. Auflage 1877); gest. um Mitte November 1896.

Daubrée, Gabriel Auguste, bekannter französischer Geologe, von 1839 bis 1861 Professor der Geologie an der Universität Straßburg, von wo aus er besonders Elsaß und Lothringen durchforschte, aber auch Reisen nach Schweden und Norwegen unternahm; 1861 wurde er Professor der Geologie zu Paris am Musée des sciences naturelles, 1862 auch an der École des mines, 1867 Inspecteur général des mines und 1872 Direktor der École des mines; seinen Études synthétiques de géologie expérimentale, in denen er seine gesamten Forschungen niedergelegt, gebührt ein Platz unter den klassischen Werken der modernen Naturwissenschaft; geb. am 25. Juni 1814 zu Metz, gest. am 28. Mai 1896 zu Paris.

Delboeuf, Leopold, Professor an der École normale des humanités zu Lüttich, bekannt durch seine 1885 begonnenen zahlreichen Veröffentlichungen über Hypnotismus; geb. am 30. September 1838 zu Lüttich, gest. daselbst am 13. August 1896.

Dellingshausen, Baron Nikolai v., esthländischer Großgrundbesitzer, der eine Reihe von Werken über die mechanische Wärmetheorie, über die Gesetze

der Gravitation und über Chemie geschrieben hat; gest. im Oktober 1896 zu Riga im Alter von 69 Jahren.

De Visscher, Charles, s. Visscher.

Dombrowski, Ritter **Raoul v.,** ausgezeichneter Naturschilderer und Jagdschriftsteller, der häufig in Gemeinschaft mit Alfred Brehm den verstorbenen Kronprinzen Rudolf von Österreich auf seinen Jagden begleitete; gest. zu Wien am 3. September 1896.

Du Bois-Reymond, Emil, wurde nach Abschluß seiner Berliner akademischen Studien zu Anfang der vierziger Jahre Assistent des Anatomen und Physiologen Johannes Müller, 1846 Privatdocent an der Universität Berlin, 1854 Mitglied der Akademie der Wissenschaften, 1858, als Nachfolger seines genannten Lehrers, ordentlicher Professor der Physiologie und bekleidete seit 1867 das Amt eines ständigen Sekretärs der Akademie; seine größte Bedeutung hat Du Bois-Reymond als physiologischer Forscher, seine 1848 und 1849 veröffentlichten „Untersuchungen über tierische Elektricität" sind bahnbrechend geworden; aber auch die Naturwissenschaften im allgemeinen, vor allem die Physik, bildeten sein Forschungsgebiet, wie es die bei den verschiedensten Anlässen von ihm gehaltenen Reden und Vorträge (gesammelt in zwei Bänden 1886 und 1887) und seine von Studierenden aller Fakultäten wie von Nichtstudierenden stets aufs zahlreichste besuchten öffentlichen Vorlesungen darthun; manche seiner Veröffentlichungen, z. B. „Über die Grenzen des Naturerkennens" und „Die sieben Welträtsel", haben bekanntlich scharfen Widerspruch in Naturforscherkreisen erregt, aus andern, z. B. „Goethe und kein Ende" und „Kulturgeschichte und Naturwissenschaft", sind ihm die heftigsten Anfeindungen aus weitesten Kreisen erwachsen; Du Bois-Reymond war 1818 zu Berlin geboren und starb daselbst am frühen Morgen des 25. Dezember 1896.

Egli, Dr. **Johann Jakob,** seit 1883 Professor der Geographie an der Universität und dem Polytechnikum in Zürich, nachdem er vorher an verschiedenen Sekundärschulen und der Realschule zu St. Gallen unterrichtet hatte; am bekanntesten durch sein Werk „Nomina geographica, Versuch einer allgemeinen geographischen Onomatologie" (1870—1872), von dem der lexikalische Teil unter dem Titel „Etymologisch-geographisches Lexikon" 1880 gesondert erschien; geb. am 17. Mai 1825 zu Laufen, gest. am 24. August 1896 zu Zürich.

Eisenlohr, Dr. med. **Karl,** früher Oberarzt am Allgemeinen Krankenhaus in Hamburg und Vorsitzender des dortigen ärztlichen Vereins, bekannt durch seine Beiträge zur klinischen Medizin, besonders zur Lehre von den Nervenkrankheiten; gest. in Funchal auf Madeira am 18. November 1896.

Erichsen, John Eric, hervorragender englischer Arzt, Mitglied der Royal Society seit 1876, Leiter des University College seit 1887; das bedeutendste Werk Erichsens, Science and Art of Surgery (1853), hat eine Reihe von Auflagen erlebt, ist in fast alle Sprachen übersetzt worden und gilt noch heute als das beste seiner Art; gest. im Alter von 78 Jahren am 25. September 1896.

Finkelnburg, Geheimer Regierungsrat Dr. **Karl,** früher ordentlicher Professor an der Universität Bonn, hat als Mitglied des Reichsgesundheitsamts in Berlin, 1876—1880, die Ausarbeitung des Gesetzes über den Ver-

kehr mit Nahrungsmitteln besorgt, eifrig thätig für Schaffung von Volksheilstätten für Lungenkranke; geb. am 16. Juni 1832, gest. am 11. Mai 1896 zu Bonn.

Fiorelli, Senator **Joseph**, seit 1881 Generaldirektor der Altertümer und schönen Künste in Italien, hat sich als Leiter der Ausgrabungen in Unteritalien, besonders in Pompeji, um die Altertumswissenschaft hohe Verdienste erworben; geb. zu Neapel am 8. Juni 1823, gest. daselbst am 29. Januar 1896.

Fizeau, **Hippolyte**, französischer Physiker, am bekanntesten durch seine Geschwindigkeitsmessungen des Lichtes und des elektrischen Stromes, von denen er die erstern, in allen Lehrbüchern als die Fizeausche Methode beschriebenen im Alter von nur 30 Jahren ausgeführt hat; zusammen mit Bréguet und gleichzeitig mit Foucault wies er nach, daß sich das Licht im Wasser langsamer fortpflanzt als in der Luft, und seine Methode, die Ausdehnung fester Körper durch die Wärme zu messen, führte ihn zu wichtigen Untersuchungen über die Wärmeausdehnung der Krystalle; gest. im Alter von 76 Jahren zu Paris am 20. September 1896.

Fleck, Dr. **Hugo**, Hofrat und Professor, ehemals Vorstand der Centralstelle für öffentliche Gesundheitspflege in Dresden, Autorität auf chemischem Gebiete; gest. zu Dresden am 9. April 1896.

Foullon-Norbeeck, **Heinrich** Freiherr **v.**, gehörte von 1878—1893 als Geolog der Geologischen Reichsanstalt in Wien an, von 1893—1896 war er im bosnischen Landesdienst als Referent über das gesamte Montanwesen thätig, wurde vor kurzem Chef-Geolog der erstgenannten Anstalt; er hatte sich als Chemiker und Geolog einen Namen erworben, bereits mehrere Reisen im Interesse der Großindustrie unternommen, machte nun auf dem österreichischen Kriegsschiff „Albatros" eine Fahrt zur Erforschung der Salomons-Inseln, die er schon von frühern Reisen her kannte, mit und wurde dort, mit ihm noch ein Seekadett und zwei Matrosen, von den kannibalischen Eingeborenen der Insel Guadalcanar am 10. August 1896 umgebracht.

Friis, ausgezeichneter Kenner der nomadisierenden Volksstämme im Norden Skandinaviens und Finnlands, Verfasser eines lappländischen Wörterbuches; geb. 1821, gest. am 16. Februar 1896 zu Kristiania.

Gerlach, Dr. **Joseph v.**, zuerst praktischer Arzt zu Mainz, dann, auf Grund seines „Handbuches der allgemeinen und speciellen Gewebelehre" dorthin berufen, Professor der Anatomie zu Erlangen und daselbst bis vor wenigen Jahren thätig; er hat eine Reihe von technischen Hilfsmitteln in die anatomische und histologische Untersuchung eingeführt und durch seine Schrift „Die Photographie als Hilfsmittel der mikroskopischen Untersuchung" ein weites und fruchtbares Feld wissenschaftlicher Technik erschlossen; geb. am 3. April 1820 zu Mainz, gest. am 17. Dezember 1896 zu München.

Germain, s. Sée-Germain.

Goode, Dr. **Brown**, Direktor des Nationalmuseums zu Washington, einer der Gründer der American Association for the Advancement of Science, bei deren letzter Versammlung zu Buffalo er Vicepräsident der zoologischen Abteilung war; er war ein hervorragender Kenner der Fische und des Fischereiwesens und hat in Gemeinschaft mit Tarleton Bean ein großes Werk, Oceanic Ichthyologie, a Treatise of the Deap-Sea and Pelagic Fishes of the World,

herausgegeben; gest. zu Washington am 6 September 1896 im Alter von 45 Jahren.

Gould, Arthur, trat 1848 in den Dienst der Triangulation der Vereinigten Staaten, leitete von 1855 bis 1858 das Observatorium zu Albany, von 1868 ab die neugegründete Sternwarte der argentinischen Universität Cordova; Herausgeber des Astronomical Journal, das nach 25jähriger Unterbrechung von 1886 ab in zweiter Serie erschien; geb. am 27. September 1824 zu Boston, gest. am 26. November 1896 zu Cambridge (Mass.).

Green, Alexander, Professor der Geologie in Oxford, hat sich große Verdienste erworben um die geologische Aufnahme seines Vaterlandes; gest. zu Oxford, 64 Jahre alt, am 19. August 1896.

Groebel, Senior der Holzindustriefirma Gebr. Groebel in Wien, verdient durch Erschließung vorher unfruchtbarer Ländereien und Waldgebiete in Ungarn und Galizien; geb. zu Friedberg in Hessen, gest. in Wien zu Anfang November 1896, 75 Jahre alt.

Grove, William Robert, Professor der Experimental-Philosophie an der London Institution, Erfinder der nach ihm benannten galvanischen Batterie, seit 1840 Mitglied der englischen Royal Society; sein bedeutendstes Werk, On the Correlation of the Physical Forces, erschien 1846; 1866 war er Präsident der British Association und verfaßte als solcher die Begrüßungsschrift The Continuity of Natural Phenomena; geb. zu Swansea am 14. Juli 1811, gest. zu London am 2. August 1896.

Gundlach, Dr. **Johannes,** seit 50 Jahren in Havana lebender deutscher Naturforscher, der die Erforschung der cubanischen Tier- und Pflanzenwelt zu seiner Lebensaufgabe gemacht, darüber viel veröffentlicht und reiche Sammlungen angelegt hat; gest., 86 Jahre alt, auf Cuba am 15. März 1896.

Günther, Geheimer Medizinalrat Professor **Karl,** ehemaliger Direktor der tierärztlichen Hochschule zu Hannover, eine Zeitlang Herausgeber der „Jahresberichte der hannoverischen Schule", einer der hervorragendsten tierärztlichen Chirurgen seiner Zeit; geb. am 28. Juli 1822 zu Hannover, gest. am 14. Juli 1896 auf der Domäne Winn bei Wernshausen.

Guttenberg, Gustav Ritter v., Professor der Naturwissenschaft an der Centralhochschule in Pittsburg, Nordamerika; gest. in Laab bei Alt-Lengbach am 29. Juni 1896 im 52. Lebensjahre.

Gyldén, Hugo, Professor der Astronomie und Direktor der Sternwarte zu Stockholm, Verfasser einer Reihe meteorologischer und astronomischer Veröffentlichungen in schwedischer, deutscher und französischer Sprache; gest. zu Stockholm am 10. November 1896, 55 Jahre alt.

Hale, Horatio, ein Rechtsgelehrter, der sich durch seine ethnologischen und linguistischen Veröffentlichungen einen Namen gemacht hat; er nahm an einer Erforschungsexpedition, welche die Vereinigten Staaten unter Charles Wilkes aussandten, als Ethnograph teil, und sein Bericht, welcher den VII. Band der über diese Expedition herausgegebenen Veröffentlichung bildet, enthält sehr wertvolle Beiträge über Ethnologie und Dialekt der verschiedenen Völkerstämme von Patagonien, Polynesien, Australien, Südafrika und die Nordwestküste Nordamerikas; er war der Begründer der Sektion für Anthropologie in der britischen Association for the Advancement of Science

und Präsident der amerikanischen Folk-lore Society; geb. am 3. Mai 1817 zu Reesport, N. H., gest. am 28. Dezember 1896 zu Clinton, Ont.

Hall, Horatio, bekannter Anthropolog; gest. in Canada am 29. Dezember 1896.

Hänsch, Hermann, angesehener Optiker und Vorsteher der bekannten optischen Firma Schmidt & Hänsch in Berlin; gest. daselbst im Mai 1896.

Hardy, John, früher Oberinspektor bei der österreichischen Südbahn, Erfinder der Vakuumbremse; gest. zu Grinzing bei Wien am 23. Juni 1896 im Alter von 78 Jahren.

Harley, Dr. **George,** Professor für forensische Medizin am University College zu London, später auch Arzt am Hospital genannten Instituts, Verfasser zahlreicher Monographien medizinischen Inhalts und Erfinder des vortrefflichen Anästhetikums A. C. E., einer Mischung aus reinem Alkohol, Chloroform und Schwefeläther (Sulphuric Ether) im Verhältnis 1:2:3; geb. am 12. Februar 1829 zu Haddington, gest. zu London am 27. Oktober 1896.

Hazslinszky, Dr., Mykolog von Ruf, der Nestor der ungarischen Botaniker; gest. zu Eperjes am 19. November 1896.

Heitzmann, Dr. **Karl,** bekannter Anatom; gest. zu Rom Ende Dezember 1896.

Henke, Dr. **Wilhelm v.,** früher ordentlicher Professor der Anatomie in Tübingen; gest. daselbst den 17. Mai 1896, 62 Jahre alt.

Holt, George, Mitbegründer des Baumwollhandels von Liverpool; gest. daselbst, 71 Jahre alt, am 5. April 1896.

Hosius, Geheimer Regierungsrat Dr. **August,** zuerst Gymnasiallehrer, dann Professor der Geognosie und Mineralogie an der Akademie zu Münster i. W., verdient um die geologische Erforschung Westfalens und um die Bereicherung der einschlägigen heimatlichen Sammlungen; gest. zu Münster im 71. Lebensjahre am 11. Mai 1896.

Hovelacque, Abel, hervorragender Anthropolog und Orientalist zu Paris; gest. daselbst im Februar 1896.

Huhn, Friedrich, Schlossermeister zu Wetzenhausen a. d. Werra, Erfinder der Häckselschneidemaschine; gest. daselbst zu Anfang November 1896.

Humann, Geheimer Regierungsrat Dr. **Karl,** zuerst Ingenieur, ging 1861 aus Gesundheitsrücksichten nach Samos, wo er erfolgreiche Ausgrabungen veranstaltete, darauf nach Smyrna und Konstantinopel; 1864 bereiste er in türkischem Auftrage Palästina, um daselbst Nivellierungsarbeiten und kartographische Aufnahmen zu machen, zu gleichen Zwecken den Ost-Balkan; 1866 ging er nach Vorderasien und leitete dort von 1867 bis 1873 den Ausbau eines größern Straßennetzes. Am bekanntesten sind seine Ausgrabungen in Pergamon, 1878 begonnen und mit Unterbrechungen bis 1880 während; außerdem machte er im Auftrage der Berliner Akademie Aufnahmen von Antiken am Nord-Euphrat und in Syrien, wurde 1884 Abteilungsdirektor der Akademie mit dem Wohnsitze in Smyrna; 1888 leitete er die Ausgrabungen in Sindschirli und in Trallos, seit 1890 grub er Magnesia am Mäander aus; mit O. Puchstein gab er heraus: „Kleinasien und Nordsyrien". Humann

war geboren am 4. Januar 1839 zu Steele in Rheinpreußen und starb am 12. April 1896 zu Smyrna.

Humphrey, George, früher Professor der Anatomie an der Universität Cambridge und dirigierender Arzt der chirurgischen Abteilung des dortigen Addenbrooke-Hospitals; Chirurg und Anatom von Ruf, Mitherausgeber des Journal of Anatomy and Physiology, Verfasser zahlreicher Einzelschriften, u. a. einer solchen: „Was hat die Vivisektion Gutes gestiftet?" Geboren 1820, gest. am 26. September 1896 zu Cambridge.

Johnson, Sir George, außerordentlicher Leibarzt der Königin, wirkte von seiner ersten Anstellung bis zu seinem Tode an der King's College Medical School zu London; von seinen zahlreichen Werken behandeln die verbreitetsten die Cholera, die epidemische Diarrhöe und die Brightsche Krankheit; gest. am 4. Juni 1896 im Alter von 78 Jahren zu London.

Jörgensen, Erich, Erfinder des Krag-Jörgensenschen Gewehrs; gest. zu Kongsborg in Norwegen am 16. September 1896, 48 Jahre alt.

Kam, Dr. Nikolaus Matthäus, von 1859—1869 Observator an der Sternwarte zu Leiden, verfaßte u. a. einen in den „Astronomischen Nachrichten" veröffentlichten Katalog der Vergleichssterne; nachher Docent der Mathematik und Physik am Gymnasium zu Schiedam, wo er, 69 Jahre alt, am 4. März 1896 starb.

Kampffmeyer, Wilhelm, Redakteur der Gerberzeitung, Vorsitzender des Vereins deutscher Gerber; gest. in Berlin, 51 Jahre alt, am 8. Februar 1896.

Kanitz, August, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in Klausenburg; Herausgeber der „Ungarischen Botanischen Zeitschrift"; geb. am 25. April 1843 zu Lugos, gest. am 12. Juli 1896 zu Klausenburg.

Kapp, Professor Dr. **Ernst,** früher Gymnasialoberlehrer, nach 1848 nach Amerika ausgewandert und in den sechziger Jahren von dort zurückgekehrt; Verfasser einer „Vergleichenden allgemeinen Erdkunde in wissenschaftlicher Darstellung" und eines Werkes „Grundlinien einer Philosophie der Technik"; gest. zu Düsseldorf am 30. Januar 1896 im 88. Lebensjahre.

Kekulé von Stradonitz, Geheimer Rat Dr. **August,** Professor der Chemie und Direktor des Chemischen Instituts an der Universität Bonn, vorher vom 18. Oktober 1858 ab 9 Jahre Professor an der Universität Gent; seine hohe Begabung als Lehrer wird noch überragt durch seine Begabung als Forscher, und seine Hauptverdienste liegen auf dem Gebiete der Entwicklung der chemischen Theorie; in die Genter Zeit fällt seine fruchtbarste Thätigkeit und die Herausgabe seines Aufsehen erregenden „Lehrbuchs der organischen Chemie"; die Folgen einer um die Mitte der siebenziger Jahre fallenden Erkrankung an den Masern nahmen seine besten Kräfte fort und ließen ihn vor der Zeit altern, so daß er seine Thätigkeit im Laboratorium mehr und mehr einschränken mußte; geb. am 7. September 1829 zu Darmstadt, gest. am 15. Juni 1896 zu Bonn an Herzschwäche.

Kennedy, Dr. Alfred, Chemiker und Toxikolog zu Philadelphia; gest. daselbst in den letzten Tagen des Februar 1896.

Kerry, Dr. R., Direktor des Bakteriologischen Instituts des Ackerbauministeriums zu Wien; gest. daselbst im November 1896.

Kerschensteiner, Geheimer Obermedizinalrat Dr. **Joseph v.**, Vorstand der Medizinalabteilung im bayrischen Ministerium des Innern; geb. zu München am 23. Mai 1831, gest. daselbst am 2. September 1896.

Krüger, Geheimer Regierungsrat Dr. Adalbert, von 1862 bis 1876 Professor der Astronomie und Direktor der Sternwarte zu Helsingfors, dann Direktor der herzoglich sächsischen Sternwarte in Gotha, seit Sommer 1880 bis zu seinem Tode Professor der Astronomie und Direktor der Sternwarte in Kiel; seit seiner Übersiedelung nach Kiel hat er die „Astronomischen Nachrichten" herausgegeben; geb. am 3. Dezember 1832 zu Marienburg in Westpreußen, gest. in der Nacht vom 21. auf den 22. April 1896 zu Kiel.

Krutzsch, Dr., ehemaliger Professor der Physik und Geologie an der Forstakademie zu Tharandt; Gründer der ersten meteorologischen Stationen in Sachsen, außerdem verdient durch Bodenstreu-Untersuchungen und die ersten geologischen Untersuchungen der Staatsforstreviere; geb. zu Tharandt 1819, gest. daselbst in der Nacht zum 28. Juli 1896.

Landolt, ehemaliger Professor der Forstwissenschaft und Direktor des Polytechnikums in Zürich; gest. Anfang Juli 1896.

Lawson, Marmaduke Alexander, Regierungsbotaniker und Direktor der staatlichen Cinchona- (China-) Pflanzungen auf Madras, früher Professor in Oxford; gest. zu Madras am 14. Februar 1896.

Leuzinger, berühmter schweizerischer Kartograph; gest., 69 Jahre alt, zu Glarus am 10. Januar 1896.

Levinge, Sekretär bei der bengalischen Verwaltung, Abteilung für öffentliche Arbeiten, der seine freie Zeit mit großem Erfolg naturgeschichtlichen Studien, besonders der Kryptogamen, gewidmet, eine große, vortreffliche Sammlung indischer Farne angelegt und mehrere neue Arten sowie neue Fundorte seltener Arten angegeben und darüber im Irish Naturalist und im Journal of Botany berichtet hat; geb. zu Knock Drincastle, Mullingar (Irland), gest. im besten Mannesalter im April 1896. (Seine Sammlung hat er dem Dublin Museum of Science and Art vermacht.)

Lewin, Dr. **Georg Richard**, seit 1863 Direktor der Abteilung für Hautkrankheiten an der Charité, seit 1868 außerordentlicher Professor für Dermatologie an der Universität Berlin, seit 1882 außerordentliches Mitglied des Reichsgesundheitsamtes; außer in seinem besondern Fache hat sich Lewin um die Pathologie der Phosphorvergiftung sowie um die Erkennung der Hals- und Brustkrankheiten und ihre Behandlung durch Inhalation zerstäubter Flüssigkeiten große Verdienste erworben; geb. zu Sondershausen am 25. April 1820, gest., nachdem er erst vor kurzem in den Ruhestand getreten, zu Berlin infolge eines Schlaganfalls am 2. November 1896.

Ley, Rev. W. C., Rektor von Ashby Parva bei Lutterworth, dabei ausgezeichneter Meteorolog, der viele Jahre seines Lebens der Beobachtung der Wolken und der Bewegungen der abern Luftschichten gewidmet hat; das letzte seiner Werke, Cloudland, a study on the structure and characters of clouds, wurde seines kränklichen Zustandes wegen 1894 von seinem Sohne veröffentlicht; gest. am 22. April 1896 im Alter von 55 Jahren.

Lickfett, Dr. **Theodor**, leitender Arzt am städtischen Bakteriologischen Institut zu Danzig; gest. daselbst Ende Dezember 1896.

Liebscher, Dr. **Georg**, ordentlicher Professor und Direktor des Landwirtschaftlichen Instituts in Göttingen; geb. am 3. Februar 1853, gest. am 9. Mai 1896 zu Göttingen.

Liesegang, Dr. **Paul Eduard**, verdient um die wissenschaftliche und praktische Ausbildung der Photographie, über deren Technik er seit Ende der fünfziger Jahre eine Reihe von Hand- und Hilfsbüchern veröffentlicht hat, darunter das verbreitetste „Handbuch der praktischen Photographie“; er rief das „Photographische Archiv“, die Zeitschrift Laterna magica und später die „Photographische Bibliothek“ ins Leben; gest. am 6. September 1896 zu Düsseldorf im 59. Lebensjahre.

Lilford, Curd Thomas Lyttleton, ausgezeichneter Kenner der Vogelwelt, Präsident der British Ornithologists' Union; gest. am 17. Juli 1896, 63 Jahre alt, zu Lilford Hall bei Oundle (Northamptonshire).

Lilienthal, Otto, Ingenieur und Besitzer einer Maschinenfabrik in Berlin, schon früher bekannt durch Herstellung aus schlangenförmig gewundenen Röhren zusammengesetzter Dampfkessel; gegen Ende der achtziger Jahre ging er daran, auf der Grundlage sorgfältigen Studiums des Vogelfluges und nach dem Vorbilde desselben Flugapparate zu bauen, und stellte mit ihnen später selbst erfolgreiche Flugversuche an, die in den letzten drei Jahrgängen dieses Buches ihre Besprechung gefunden haben; am 10. August 1896 stürzte er bei Gelegenheit eines Flugversuches in der Gegend von Rhinow bei Berlin aus großer Höhe zur Erde nieder, indem ihn eine nahe am Ende der Flugbahn plötzlich einsetzende starke Windbö 15 m emporhob und aus der Gleichgewichtslage brachte, und zog sich dabei so schwere Verletzungen zu, daß er nach 24 Stunden starb.

Lizius, Forstmeister **Maximilian**, Docent an der Forstakademie in Aschaffenburg, Verfasser u. a. eines jüngst erschienenen Werkes „Handbuch der forstlichen Baukunde“; gest. in Aschaffenburg Anfang September 1896 im Alter von 51 Jahren.

Macmillan, Alexander, schriftstellerisch sehr thätiger englischer Naturforscher; er war Mitbegründer der Wochenschrift Nature und hat sehr viel dazu beigetragen, daß in England die Naturwissenschaften auch in Laienkreise tief eingedrungen sind; geb. 1818, gest. zu Portland Place am 25. Januar 1896.

Marck, Dr. **Gustav**, außerordentlicher Professor der Landwirtschaft an der Universität Königsberg, Gründer des Landwirtschaftlich-Physiologischen Laboratoriums und des Landwirtschaftlich-Botanischen Gartens daselbst; geb. am 13. Juli 1840, gest. um Mitte Mai 1896 zu Königsberg.

Margo, Dr. **Theodor**, seit 1860 Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie in Budapest, Begründer des Zoologischen Instituts und des Museums für vergleichende Anatomie daselbst; den Gegenstand seiner Studien bildeten besonders der histologische Bau von Muskeln und Nerven und der äußerste Verlauf der letztern in den erstern, daneben auch zoologische Gegenstände, u. a. die Fauna der Adria; er starb im 81. Lebensjahre am 5. September 1896 auf seiner Villa in Szent-Lörincz (Komitat Baranya).

Martin, Dr. **Newell**, Professor der Biologie an der John Hopkins University zu Baltimore; bekannt durch seine Lehrbücher der Physiologie, einen Werkes The Human Body (1895 in 7. Aufl.), eines gemeinsam mit

Huxley herausgegebenen Buches Practical Instruction in Elementary Biology u. a. m.; gest. im November 1896 im 48. Lebensjahre.

Mayländer, Geheimer Sanitätsrat Dr. **Adolf**, einer der bekanntesten homöopathischen Ärzte Berlins; geb. zu Zerbst 1839, gest. zu Berlin Anfang Januar 1896.

Mery, Gaston, französischer Afrikaforscher; gest. in Kayes im Monat Oktober 1896.

Minnigerode, Bernhard, 1874 außerordentlicher, 1885 ordentlicher Professor der Mathematik an der Universität Greifswald, in naturforschenden Kreisen bekannt durch seine „Untersuchungen über die Symmetrieverhältnisse und die Elasticität der Krystalle"; geb. am 10. August 1837 zu Darmstadt, gest. am 15. August 1896 an einem Schlaganfall zu Spindelmühle im Riesengebirge.

Möller, Dr. **Axel**, seit 1853, zugleich dem Jahre seiner Promotion, Docent, seit 1861 außerordentlicher, 1863 ordentlicher Professor der Astronomie zu Lund und Direktor der von ihm daselbst neu eingerichteten Sternwarte, in welchen Stellungen er bis vor einem Jahre verblieb; bekannt durch seine eingehenden Untersuchungen über den Fayeschen Kometen; geb. 1830 zu Schonen, gest. am 25. Oktober 1896 zu Lund.

Moloney, Dr., englischer Afrikareisender, Begleiter der Stairsschen Expedition nach Katanga und neuerdings Führer eines Zuges nach der Gegend westlich vom Nyassa-See; gest. am 5. Oktober 1896, 38 Jahre alt.

Morawitz, Ferdinand, russischer Entomolog, der namentlich über Hymenopteren geschrieben und die russische entomologische Gesellschaft gegründet hat; geb. am 3. August 1827 zu St. Petersburg, gest. daselbst am 17. Dezember 1896.

Morlok, Baudirektor **v.**, einer der namhaftesten Ingenieure Württembergs, besonders im Eisenbahnbau thätig; gest. um Mitte April zu Stuttgart im Alter von 81 Jahren.

Mosenthin, Franz, Begründer und Inhaber der bekannten Eisenfabrik und -gießerei gleichen Namens in Leipzig-Eutritzsch, die besonders eiserne Gewächshäuser herstellte; gest. daselbst am 22. März 1896 im 56. Lebensjahre.

Müller, Dr. **Ferdinand** Baron **v.**, Direktor des Botanischen Gartens in Melbourne; studierte 1846 und 1847 in Kiel, wanderte dann gesundheitshalber nach Australien aus und entwickelte dort ein halbes Jahrhundert hindurch eine höchst fruchtbare naturwissenschaftliche Thätigkeit, besonders als Botaniker, indem er mehr als 2000 neue Pflanzen in die Wissenschaft einführte; auch ist es seinen Bemühungen zu danken, daß verschiedene Eucalyptus-Arten, deren vortreffliche Eigenschaften er entdeckt hat, in den warmen Ländern der gemäßigten Zone, besonders in den Mittelmeerländern, als Schutz gegen die Malaria massenhaft angepflanzt wurden; geb. am 30. Juni 1825 zu Rostock, 1870 vom König von Württemberg in den erblichen Adelsstand erhoben, gest. am 9. Oktober 1896 zu Melbourne.

Müller, Hermann, Begründer der seit 1856, zuletzt in Berlin erscheinenden „Pharmaceutischen Zeitung"; geb. zu Raudten in Schlesien am 8. Mai 1828, gest. zu Bunzlau im August 1896.

Müller, Dr. **Johannes**, bis 1886 ordentlicher Professor der medizinischen Botanik in Genf sowie Direktor des Botanischen Gartens daselbst, wissenschaftliche Autorität auf dem Gebiete der niedrigsten Organismen, am bekanntesten als Monograph der Flechtenkunde; gest. am 28. Januar 1896 zu Genf, 67 Jahre alt. (Seine große Sammlung geht an das Botanische Museum von Barbey-Boissier über.)

Müller, Geheimer Sanitätsrat Dr. med. **Max**, Sohn des bekannten Berliner Anatomen und Physiologen Johannes Müller, studierte anfangs Zoologie, veröffentlichte auch einige zoologische Studien, wandte sich aber dann ganz der Chirurgie zu und hat sich auf diesem Gebiete Ruf erworben, auch verdienstliche darauf bezügliche Arbeiten in Langenbecks Archiv veröffentlicht; seit 1864 war er Leiter des damals gegründeten Marienhospitals zu Köln; gest. am 6. September 1896 zu Köln.

Negri, Baron, Präsident der Società Geografica Italiana; gest. im April 1896.

Negri, Dr. **Arturo**, Professor der Geologie zu Padua; endigte durch Selbstmord Ende Dezember 1896.

Newton, Professor **Robert**, durch seine Forschungen und Veröffentlichungen über das periodische Auftreten der Meteoritenschwärme bekannter amerikanischer Astronom. von 1882 bis 1884 Direktor und nach Niederlegen dieser Stellung Sekretär des Observatoriums der Yale University zu New Haven (Connecticut); gest. im August 1896.

Nicaise, **Edouard**, litterarisch sehr thätiger französischer Wundarzt, Mitherausgeber der Revue de chirurgie; geb. zu Port à Binson am 10. Mai 1838, gest. zu Paris am 31. Juli 1896.

Nobel, **Alfred**, Erfinder des Dynamits und eines auf der Grundlage des Nitroglycerins hergestellten rauchlosen Pulvers; er war ein Bruder des in Batum lebenden Petroleumkönigs Ludwig Nobel, war 1833 als Sohn schwedischer Eltern in Rußland geboren und starb am 10. Dezember 1896 in San Remo, wohin er sich von Paris, seinem gewöhnlichen Aufenthaltsort, aus für den Winter begeben hatte. (Der Verstorbene hat über sein Vermögen, das nach Kapitalisierung und Abzug verschiedener Vermächtnisse etwa 40 Millionen Mark beträgt, in der Weise verfügt, daß die Zinsen jährlich in fünf Teilen vergeben werden sollen an Skandinavier und auch an Angehörige anderer Nationen, und zwar je ein Teil: 1. für die wichtigsten Entdeckungen und Erfindungen im Bereiche der Physik, 2. für die wichtigste chemische Entdeckung oder Verbesserung, 3. für die wichtigste Entdeckung auf dem Gebiete der Physiologie und Medizin, 4. für die ausgezeichnetsten Erzeugnisse in idealistischer Richtung im Bereiche der Litteratur, 5. für denjenigen, welcher am meisten oder besten für die Friedenssache gewirkt hat.)

Noë, Dr. **Heinrich August**, Reiseschriftsteller und Novellist, vortrefflicher Kenner der Alpen; geb. am 16. Juli 1835 zu München, gest. am 26. August 1896 zu Bozen.

Norbeeck, s. Foullon-Norbeeck, Heinrich Freiherr v.

Oer, Geheimer Hofrat Professor Dr. Freiherr **Alexander v.**, Rektor der Technischen Hochschule in Dresden; gest. im Mai 1896.

Oppenheim, Professor Dr. **Heinrich,** Hilfsarbeiter an der Berliner Sternwarte; gest. im September 1896.

Ornstein, Dr. **Bernhard,** um die Anthropologie verdienter Generalarzt in Athen; gest. daselbst im April 1896.

Palmieri, Senator **Luigi,** von 1828 ab Lehrer an den Lyceen Salerno, Campobasso und Avellino, 1845 Professor der Physik an der Königlichen Marineschule zu Neapel, 1847 an der dortigen Universität und 1848 Direktor des Meteorologischen Observatoriums auf dem Vesuv; außerdem wurde 1860 für ihn ein Lehrstuhl der terrestrischen Physik an der Universität Neapel gegründet, ihm auch die Direktion des dortigen Physikalischen Observatoriums übertragen. Er hat den Vesuv mehrmals bei Ausbrüchen, nicht selten mit eigener Lebensgefahr, beobachtet und die Ergebnisse in Schriften, die auch ins Deutsche übertragen worden sind, niedergelegt; er ist der Erfinder einer Reihe von meteorologischen Anzeige- und Meßapparaten; geb. am 22. April 1807 zu Faicchio, Benevent, gest. am 10. September 1896 zu Neapel.

Paul, Constantin, bedeutender französischer Kliniker, Mitglied der Akademie der Medizin; gest. am 12. April 1896 zu Paris.

Pender, Sir **John,** der bekannte englische Kabelkönig, unter dessen Leitung etwa 80 000 km Seekabel, fast 1/3 des gesamten vorhandenen Kabelnetzes, mit einem Kapitalaufwand von rund 300 Millionen Mark gelegt worden sind; seiner Beharrlichkeit ist es vor allem zu danken, daß, nachdem in den Jahren 1858 und 1865 zwei Versuche, die Alte und die Neue Welt telegraphisch zu verbinden, mißlungen waren, das Unternehmen nicht aufgegeben wurde; gest. zu New York zu Anfang August 1896 im Alter von 81 Jahren.

Prestwich, Joseph, früher Professor der Geologie an der Universität Oxford, hervorragendster englischer Geolog; sein bedeutendstes, zweibändiges, reich illustriertes Werk ist eine Geology Chemical, Physical and Stratigraphical, das Ergebnis seiner Oxforder Arbeiten; von Jugend auf für den Kaufmannsstand bestimmt, stand er bis zu seinem 60. Jahre einem großen Weingeschäft vor und legte dasselbe erst mit Antritt der Oxforder Stellung nieder, die er dann von 1872—1888 innehatte, um aber nachher mit doppeltem Eifer wissenschaftlich und schriftstellerisch thätig zu sein; geb. 1812 zu Clapham, gest. am 23. Juni 1896 auf seinem Landgute unweit Sevenoaks.

Reiset, Jules, Verfasser mehrerer Beiträge zur Agrikulturchemie und zur tierischen Physiologie, Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften; gest. am 5. Februar 1896 zu Paris, 78 Jahre alt.

Renz, Dr. **Wilhelm v.,** langjähriger, in weitesten Kreisen bekannter Badearzt zu Gastein; gest. daselbst Ende Dezember 1896.

Retgers, Jan Willem, Verfasser von Arbeiten über Isomorphismus; gest. im Alter von 39 Jahren am 9. August 1896.

Reumuth, Karl, Direktor der höhern Webschule in Glauchau, die durch sein Verdienst eine Musteranstalt geworden ist; gest. daselbst, 61 Jahre alt, am 28. Mai 1896.

Reynolds, Russell, seit 1865 Professor für theoretische und praktische Medizin am Londoner University College, nach Andrew Clarks Tode, 1893, zum Präsidenten des Royal College of Physicians gewählt, 1895 Präsident der British Medical Association; seine sehr beachteten Veröffentlichungen betreffen

meist die Krankheiten von Hirn und Rückenmark, auch ist er der Verfasser eines Werkes System of Medicine; gest., 68 Jahre alt, am 29. Mai 1896.

Richards, Admiral **George**, um die Schiffahrt hoch verdient durch seine die Meere der ganzen Erde umfassenden hydrographischen Forschungen; geb. 1820, gest. am 16. November 1896.

Richardson, Benjamin Ward, Naturforscher und Arzt, brachte u. a. zuerst den Äther als Anästhetikum in Anwendung und entdeckte das Septin als specifischen Giftstoff bei verschiedenen ansteckenden Krankheiten; gest. im Alter von 68 Jahren am 21. November 1896 zu London.

Robertson, David, Direktor der Biologischen Station in Millport bei Glasgow, verdient um die Kenntnis der schottischen marinen Fauna; gest. daselbst im Alter von 90 Jahren am 20. November 1896.

Rochard, Dr. **Jules Eugène**, Präsident der Pariser Académie de Médecine; gest. daselbst im Oktober 1896.

Rogozinski, s. **Scholz-Rogozinski**.

Rohlfs, Dr. **Gerhard**, gest. in Rüngsdorf bei Godesberg am 3. Juni 1896, ein Mann, dessen Bedeutung für die Erforschung des nördlichen Afrikas eine so hervorragende ist, daß wir, einem Bericht in „Die Natur" vom 28. Juni 1896 folgend, seinen Lebenslauf etwas eingehender schildern müssen: Er war am 14. April 1832 als Sohn eines Arztes in Vegesack bei Bremen geboren. Der noch nicht achtzehnjährige Jüngling, welcher das Gymnasium in Bremen besucht hatte und sich durch große körperliche Kraft und Gewandtheit auszeichnete, zeigte seine Unternehmungslust zunächst darin, daß er 1849 in Schleswig-Holstein mitkämpfte und sich in der Schlacht von Idstedt das Lieutenantspatent verdiente. Dann widmete er sich in Heidelberg, Würzburg und Göttingen medizinischen Studien; bereits 1855 ging er nach Algier, um als Arzt in der Fremdenlegion den Feldzug gegen die Kabylen mitzumachen. Die Kenntnis der arabischen Sprache sowie der orientalischen Sitten und Gebräuche, welche er sich in hohem Maße angeeignet hatte, ließen ihn das Wagestück unternehmen, 1861 als Mohammedaner verkleidet nach Marokko zu wandern. Durch einige glückliche Kuren gewann er die Gunst des in Üsan regierenden Großscherifs, der ihn zu seinem Leibarzt ernannte und mit Empfehlungsbriefen versah, so daß er ungehindert das Land bereisen konnte. In Jahresfrist trieb ihn die Wanderlust weiter: er durchzog die marokkanische Sahara von Westen nach Osten und erforschte das ganze Gebiet des vom Atlas herabfließenden Wadi Draa. Hier wäre beinahe seinem regen Geiste für immer ein Ziel gesetzt gewesen: von seinen räuberischen Führern überfallen und ausgeplündert, lag er zweimal 24 Stunden hilflos in der Wüste, bis er von zwei Marabuts (Priestern) zufällig aufgefunden und gepflegt wurde und so die französische Grenze erreichen konnte. Diese bösen Erfahrungen konnten einen Mann wie Rohlfs nicht abschrecken, seine Pläne weiter zu verfolgen. Schon 1864 ging er wieder nach Marokko, drang durch die räuberischen Stämme des Atlas bis zur Oase Tuat vor, von welcher er die erste Beschreibung und Karte lieferte, und kehrte über Ghadames nach Tripolis und von da auf kurze Zeit nach Deutschland zurück. Im nächsten Jahre finden wir ihn abermals in Afrika, und zwar in der Absicht, den großen mohammedanischen Sudan zu durchforschen. Von

Tripolis aus erreichte er zunächst Mursuk, wo er fünf Monate verweilte und das Material zu einer umfassenden Beschreibung des Landes und der benachbarten Landschaft Tibesti sammelte, auch eine handschriftliche Geschichte Fezzans übersetzte. Im Frühjahr 1866 brach er nach dem Sudan auf; er begab sich über Bilma nach Bornu, fand gute Aufnahme in der Hauptstadt dieses Negerreiches, Kuka, mußte aber seinen Plan, nach Wadai vorzubringen, aufgeben und sich entschließen, im Dezember nach der Westküste Afrikas aufzubrechen. Durch noch gänzlich unbekanntes Gebiet gelangte er über Jakoba zum Binue und fuhr diesen Fluß bis zu der an seiner Einmündung in den Niger gelegenen englischen Niederlassung Lokodja hinab. Den Niger aufwärts reiste er bis Rabba, durchwanderte alsdann die Urwälder von Joruba und erreichte Ende Mai die Küste von Lagos, von wo er sich mit einem englischen Postdampfer nach Liverpool einschiffte. Von England aus begleitete Rohlfs 1868 die Expedition des Inselreichs nach Abessinien; 1869 übernahm er den Auftrag, die Geschenke des Königs von Preußen dem Sultan von Bornu zu übermitteln, übergab dieselben in Tripolis dem nachher berühmt gewordenen Afrikareisenden Nachtigal, während er selbst die Kyrenaika durchforschte und sich dann über Audjila, Djalo und die Oase des Jupiter Ammon nach Kairo begab. Diese Reise wurde einige Jahre später Veranlassung zu der Expedition, welche der Chedive von Ägypten nach der Libyschen Wüste entsandte und deren wissenschaftliche Ergebnisse in einem großen Sammelwerke niedergelegt sind. Führer dieser Expedition, an welcher zehn deutsche Gelehrte, darunter u. a. Zittel, Jordan, Ascherson, teilnahmen und welche in die Jahre 1873—1874 fiel, war Rohlfs. In der Zwischenzeit von seiner Rückkehr aus Afrika bis zur Aufforderung des Chedive zu dieser Expedition hatte er seinen Aufenthalt in Weimar aufgeschlagen; im Jahre nach Vollendung der letztern durchreiste er die Vereinigten Staaten Nordamerikas vom Atlantischen bis zum Stillen Ocean. Das nächste Unternehmen, welches Rohlfs wiederum nach Afrika trieb, diente dem Zwecke, dem Sultan von Wadai, welcher Nachtigal freundlich aufgenommen hatte, im Auftrage des deutschen Kaisers Geschenke zu überbringen. Diese Expedition, welche Stecker als Naturforscher begleitete, brach am 18. Dezember 1878 von Tripolis auf, gelangte über die Oasen Sokna und Djalo nach der bisher von keinem Europäer betretenen großen Oase Kufra und wurde hier von Suya-Arabern überfallen, so daß sich die Reisenden nur unter großen Verlusten durch eilige Flucht retten konnten. Rohlfs kehrte über Benghasi und Alexandria nach Europa zurück. Ein zweiter Auftrag des deutschen Kaisers führte ihn, wiederum in Begleitung von Stecker, im September 1880 zu dem Negus von Abessinien, dem er ein kaiserliches Handschreiben überreichte. Nachdem er dann Ende 1889 zum deutschen Generalkonsul von Sansibar ernannt war, reiste er Anfang des nächsten Jahres dorthin ab, gab aber schon nach wenigen Monaten diese Stellung krankheitshalber wieder auf und begab sich — diesmal für immer — in die deutsche Heimat zurück und zwar zunächst wieder nach Weimar. Bald jedoch vertauschte er diese Residenzstadt mit Godesberg. — Wir verdanken Rohlfs eine große Menge von Publikationen, darunter umfangreiche selbständige Werke über seine zahlreichen Reisen und Erlebnisse. Nicht weniger hat er durch seine formvollendeten Vorträge dazu beigetragen, das Interesse für den „dunklen Kontinent“ in die weitesten Kreise zu tragen und wachzuhalten. Äußere Anerkennung seiner Verdienste hat er nicht entbehrt, auch

aus dem Auslande nicht, von wo er durch die geographischen Gesellschaften in London und Paris mit der goldenen Medaille geehrt wurde.

Rózsahegyi, Dr. **Aladar**, Professor der Hygiene und der Veterinärwissenschaften zu Klausenburg; gest. daselbst am 27. Januar 1896, 41 Jahre alt.

Röttger, Rudolf, bekannter naturwissenschaftlicher Schriftsteller; endete durch Selbstmord zu Mainz Ende Juni 1896.

Rüdinger, Dr. **Nikolaus**, Professor der Anatomie an der Universität München und Konservator der anatomischen Anstalt der wissenschaftlichen Sammlungen des Königreichs Bayern; Verfasser mehrerer medizinischer Werke und Erfinder einer guten Methode zur Konservierung menschlicher Leichen für chirurgisch-operative und anatomische Unterrichtszwecke; geb. am 25. März 1832 zu Erbesbüdesheim (Rheinhessen), gest. in der Nacht vom 24. auf den 25. August 1896 zu Tutzing bei München.

Rühlmann, Geheimer Regierungsrat Dr. **Moritz**, seit 1879 Professor für Maschinenbau an der Technischen Hochschule zu Hannover, an der er schon seit 1840, wo sie noch „Höhere Gewerbeschule" war, als Lehrer gewirkt hatte; Autorität auf dem Gebiete des Maschinenbaues; geb. zu Dresden am 15. Februar 1811, gest. zu Hannover am 16. Januar 1896.

Saccardo, Dr. **C.**, Lehrer für Naturwissenschaften an der Weinbauschule zu Avellino, tüchtiger Kenner der Krankheiten des Weinstockes, gest. im November 1896.

Sanbord, Dr. **Leonard**, früher Professor der Anatomie und Physiologie an der Yale University zu New Haven; gest. am 12. Dezember 1896 im Alter von 64 Jahren.

Sappey, Constans, durch seine Arbeiten über die Lymphgefäße der Menschen und ein weit verbreitetes „Handbuch der beschreibenden Anatomie" bekannter Honorarprofessor der Anatomie und Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Paris; gest. daselbst in der Nacht zum 15. März 1896, 86 Jahre alt.

Schadenberg, Dr. **Alexander**, deutscher Chemiker, der sich um die Natur- und Völkerkunde der Philippinen verdient gemacht hat; gest. in Manila zu Anfang 1896.

Schichau, Geheimer Kommerzienrat **Ferdinand**, Begründer der bekannten Maschinenfabrik und Schiffswerft in Elbing, Erbauer der ersten eisernen Schiffe und des ersten Dampfbaggers in Deutschland, Schöpfer der ersten Zweicylinderverbunddampfmaschine, der ersten Verbundschiffsmaschine der deutschen Marine und der ersten seefahrenden Torpedoboote, mit deren Herstellung er ein Problem löste, um das sich die Schiffsmechaniker anderer Nationen bis dahin vergeblich bemüht hatten; geb. zu Elbing am 1. Februar 1812, gest. daselbst am 23. Januar 1896.

Schickendantz, Friedrich, früher Rektor des Nationalkollegs in Catamarca, darauf Professor der Physik und Chemie an dem Kolleg von Tucuman, wo er das chemische Laboratorium gegründet und wichtige Verbesserungen auf industriellem Gebiet eingeführt hat; geb. zu Landau in der Pfalz, gest. in Buenos Aires am 4. April 1896.

Schiff, Dr. **Moritz**, nach seiner Promotion in Göttingen (1844) längere Zeit Sektionsvorsteher für Ornithologie am Senckenbergschen Institut, 1854 zum Professor der vergleichenden Anatomie in Bern ernannt, seit 1862 in der gleichen Eigenschaft in Pavia, seit 1872 Professor für Physiologie in Florenz, seit 1876 Direktor des physiologischen Laboratoriums an der École de Médecine zu Genf; auf Physiologie, besonders auf die Funktionen verschiedener Organe, vegetativer sowohl wie des Nervensystems, beziehen sich auch seine zahlreichen Untersuchungen und Veröffentlichungen; geb. am 28. Januar 1823 zu Frankfurt a. M., gest. am 6. Oktober 1896 zu Genf.

Schirmer, Geheimer Medizinalrat Dr. **Rudolf**, ehemaliger Professor der Augenheilkunde in Greifswald; gest. zu Anfang 1896.

Schmidt, Geheimer Medizinalrat Dr. **Bruno**, ordentlicher Professor der Chirurgie und Direktor des Polyklinischen Instituts zu Leipzig; gest. um Mitte Juni 1896.

Schneller, Dr. **Moritz**, hochverdient um die Augenheilkunde, auch schriftstellerisch thätig auf diesem Gebiete; geb. zu Heinrichswalde in Ostpreußen im Jahre 1834, gest. zu Königsberg am 9. November 1896.

Scholz-Rogozinski, **Stephan**, bekannter Afrikareisender, früher russischer Marineoffizier; gest., 36 Jahre alt, am 6. Dezember 1896 zu Paris.

Schrader, Dr. med., früher Generalarzt des V. Armeekorps, behandelte Kaiser Friedrich in seiner letzten Krankheit; geb. am 15. August 1837 zu Göddeckenrode im Halberstädter Kreise, gest. am 10. November 1896 zu Goslar.

Sée-Germain, Professor an der École de Médecine zu Paris, einer der Ärzte, die am 1. Juli 1870 zu dem leidenden Kaiser Napoleon III. berufen wurden, deren auf Blasenstein lautendes Gutachten jedoch, selbst vor der Kaiserin, geheim gehalten wurde; geb. zu Rappoltsweiler im Elsaß, gest. zu Paris am 13. Mai 1896.

Seidel, **Ludwig**, Ritter v., seit 1847 außerordentlicher, seit 1855 ordentlicher Professor der Mathematik und Astronomie in München, hat viel zusammen mit Steinheil gearbeitet, u. a. gemeinsam mit ihm über die Bestimmung der Brechungs- und Zerstreuungsverhältnisse verschiedener Medien geschrieben und (1846) Tafeln zur Reduktion von Wägungen herausgegeben; die Hauptarbeit seines Lebens sind Helligkeitsmessungen am Sternenhimmel; geb. am 24. Oktober 1821 zu Zweibrücken, gest. am 13. August 1896 zu München.

Sell, Geheimer Regierungsrat Dr. **E.**, Professor an der Berliner Universität und an der Technischen Hochschule in Charlottenburg, ältestes ordentliches Mitglied des Reichsgesundheitsamtes; gest. zu Berlin im Alter von 54 Jahren am 13. Oktober 1896.

Sharp, Dr. **William**, englischer Arzt und Gelehrter, der sehr viel dazu beigetragen hat, daß dem Physikunterricht an den medizinischen Schulen größerer Raum gewährt und daß auf die Einrichtung von Lokalmuseen mehr Wert gelegt wurde; seine umfassenden Studien über die verschiedenen medizinischen Systeme und Schulen, die er in England und Frankreich gemacht, hat er in unregelmäßigen Zwischenräumen in 60 „Essays of Medicine“ veröffentlicht; gest., 91 Jahre alt, in der ersten Hälfte des April 1896 zu Rugby.

Sickel, Dr. **Richard**, Fabrikdirektor, Autorität auf dem Gebiete der Zuckerindustrie; gest. zu Thusis in der Schweiz, 57 Jahre alt, am 17. August 1896.

Simony, Hofrat Dr. **Friedrich**, ehemaliger Professor der Erdkunde an der Wiener Universität, tüchtiger Alpenforscher, bekannt durch seine treffliche, reich illustrierte Monographie „Das Dachsteingebiet"; in den vierziger Jahren hat er die Seen des Traungebiets untersucht und die paläontologischen Funde in der Umgebung Hallstatts zu einem Museum vereinigt; geb. 1813 zu Hrachowteinitz in Böhmen, gest. in St. Gallen (Obersteiermark) am 20. Juli 1896.

Slagerström, schwedischer Schiffskapitän und Oberbefehlshaber der kongostaatlichen Flotte, verdienter Kartograph und Geograph; gest. Ende August 1896.

Slack, englischer Naturforscher, vor allem tüchtiger Mikroskopiker und als solcher schriftstellerisch sehr thätig; früher mehrere Jahre Herausgeber des Intellectual Observer (des spätern Student), welches Blatt die Ausbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in weitesten Kreisen zum Ziele hat; gest. zu Anfang August 1896 im Alter von 78 Jahren.

Späth, Joseph, früher Professor der Gynäkologie an der Universität Wien und Vorsitzender des niederösterreichischen Landessanitätsrates; gest. daselbst am 29. März 1896, 74 Jahre alt.

Spieker, Paul, Oberbaudirektor a. D., Schöpfer der Baulichkeiten der Kgl. Observatorien für Astrophysik, Meteorologie und Geodäsie auf dem Telegraphenberge zu Potsdam; geb. 1826 zu Trarbach, gest. am 28. November 1896 zu Wiesbaden.

Stadtfeld, Dr. **Asger**, Professor an der medizinischen Fakultät der Universität Kopenhagen, Gynäkolog von Ruf; geb. 1830, gest. zu Kopenhagen am 12. Dezember 1896.

Stoletow, Grigorjewitsch Alexander, emeritierter Professor der Physik an der Universität zu Moskau, in weiten Kreisen bekannt durch seine Forschungen und Veröffentlichungen vom Gebiete der Elektricität, über den kritischen Punkt, die Geschwindigkeit des Schalls u. a. m.; von seinen neuern Veröffentlichungen sei genannt „Äther und Elektricität", Begrüßungsschrift an die Versammlung russischer Naturforscher im Jahre 1890; geb. 1839 zu Wladimir, gest. zu Moskau am 27. Mai 1896.

Stoltz, Dr. **Joseph Alexis**, ehemaliger Professor der Geburtshilfe in Straßburg; gest. zu Andlau im Elsaß um Anfang Juni 1896.

Stölzel, Dr. **Karl**, Professor für chemische Technologie und Metallurgie an der Technischen Hochschule zu München; geb. zu Gotha 1826, gest. zu Karlsruhe am 3. Februar 1896.

Stölzle, Ernst, um die Hebung der österreichischen Glasindustrie verdienter Glasfabrikant; gest. zu Wien am 2. März 1896.

Stradonitz, August Kekulé v., s. Kekulé.

Straus, Isidore, Professor der vergleichenden und experimentellen Pathologie an der Universität zu Paris, vor Jahren einer der eifrigsten Gegner Kochs, als dessen erste Veröffentlichungen über den Cholera-Bacillus erschienen; gest. zu Paris am 7. Dezember 1896 im 52. Lebensjahre.

Teichmann, Kommerzienrat **Moritz,** Begründer der großen Teichmannschen Wollwarenfabrik in Leobschütz; gest. daselbst nach Mitte Dezember 1896 im 83. Lebensjahre.

Tisserand, François Felix, wurde 1873 Direktor der Sternwarte in Toulouse, später Professor der Mechanik an der Faculté des Sciences, dann Professor der Astronomie zu Paris; seit 4 Jahren als Nachfolger Mouchez' Direktor der Sternwarte in Paris, seit 1878 als Nachfolger Le Verriers Mitglied der Französischen Akademie; er hat zwei Expeditionen zur Beobachtung des Venusdurchgangs durch die Sonne, eine nach Japan als Begleiter Janssens, eine nach San Domingo als Leiter mitgemacht; geb. zu Nuits am 15. Januar 1845, gest. zu Paris am 20. Oktober 1896. (Sein Nachfolger ist der frühere Unterdirektor Loewy.)

Trécul, Auguste, französischer Botaniker, der 1848, nach Veröffentlichung mehrerer tüchtiger Studien, von seiner Regierung den Auftrag und die Mittel erhielt, die Pflanzenwelt Amerikas zu untersuchen; er sammelte dort bis 1852 und brachte eine reiche botanische Ausbeute in sein Vaterland mit heim, die er dann dort verarbeitete; unter seinen zahlreichen Werken sind besonders zu nennen: Les recherches sur les formations secondaires dans les cellules végétales, Le développement de la chlorophylle und Le développement de l'amidon; geb. zu Mondoubléau (Cher-et-Loire) am 6. August 1818, gest. zu Paris am 15. Oktober 1896.

Trimen, Dr. **Henry,** Direktor der Königlichen zoologischen Gärten auf Ceylon; nach Beendigung des Studiums der Medizin hat er sich ganz der Botanik gewidmet, vor allem der britischen Flora und den vegetabilischen Arzneistoffen; von 1870 bis zu seiner Übersiedelung nach Ceylon Herausgeber des Journal of Botany, Verfasser verschiedener Floren, eines vierbändigen, mit mehr als 300 kolorierten Tafeln ausgestatteten Werkes Médical Plants, eines leider nur bis zum 3. Band (1895) gediehenen Handbook of the Flora of Ceylon u. a. m.; geb. 1853 zu London, gest. zu Peradeniya am 18. Oktober 1896.

Tromholt, Sophus, bekannt durch seine Forschungen und Veröffentlichungen über das Nordlicht, zu dessen genauerer Beobachtung er Reisen nach Finnmarken, Island u. s. w. gemacht und die er in trefflichen Werken niedergelegt hat; geb. zu Husum 1851, gest. im thüringenschen Sanatorium Blankenheim am 17. April 1896.

Velten, Geheimer Sanitätsrat Dr., ehemaliger Leibarzt der verstorbenen Kaiserin Augusta; gest. zu Bonn im Dezember 1896 im 78. Lebensjahre.

Verseput, Maurice, französischer Forschungsreisender, der Afrika von Sansibar bis zur Kongomündung durchquert hat; gest. zu Creil am 4. September 1896.

Visscher, Charles De, Professor der Chirurgie an der Universität und Leiter der Universitätsklinik zu Gent, bekannt durch glänzende Operationen und Autorität auf den Gebieten der Chirurgie und der gerichtlichen Medizin; gest. zu Gent am 4. Juli 1896, 44 Jahre alt.

Vuillet, ordentlicher Professor der Medizin an der Universität Genf, berühmter Frauenarzt; geb. 1843, gest. um Mitte März 1896 zu Genf.

Wachsmuth, Charles, Paläontolog, Bearbeiter der fossilen Krinoiden, namentlich derjenigen Nordamerikas; gest. im Alter von 66 Jahren zu Burlington (Iowa), am 17. Februar 1896.

Wagener, Dr. med. **Guido**, ordentlicher Honorarprofessor an der medizinischen Fakultät der Universität Marburg, bekannter Anatom und Zoolog, dessen wichtigste Untersuchungen sich auf die Entwicklung parasitischer Würmer und die Struktur der Muskelfaser beziehen; geb. am 19. Februar 1822 zu Berlin, gest. am 11. Februar 1896 zu Marburg.

Walker, General, hervorragender Geograph und Geolog, ehemals Leiter der englischen trigonometrischen Vermessung Indiens, nach seiner Heimkehr aus Indien, 1883, sehr thätiges Mitglied des Council of the Royal Geographical Society und Autorität in allen Centralasien betreffenden Fragen; geb. 1826, gest. am 16. Februar 1896 zu London.

Wenzel, Dr. **Ernst Friedrich**, seit 1861 Assistent an der Polyklinik, seit 1872 außerordentlicher Professor an der Universität Leipzig; seine Vorlesungen über Anatomie, Physiologie und Diätetik des menschlichen Körpers waren weniger für Mediziner, als vielmehr für künftige Lehrer bestimmt; geb. im Jahre 1840 zu Oberwitz bei Zittau, gest. am 27. Oktober 1896 zu Leipzig.

Westhoff, Dr. **Fritz**, den Lesern dieses Buches bekannt als Berichterstatter für „Zoologie" sowie „Mineralogie und Geologie" vom ersten Bestehen des Buches an. Er war geboren zu Münster i. W. am 8. September 1857, erwarb sich am dortigen Gymnasium im Herbst 1876 das Reifezeugnis und studierte dann an der Akademie seiner Vaterstadt und an der Universität Tübingen Naturwissenschaften. Auf Grund seiner Dissertation „Über das Hypopygium der Gattung Tipula Meigen" wurde er im August 1882 von der philosophischen Fakultät zu Münster zum Doktor promoviert, war nach abgelegtem Staatsexamen kurze Zeit als Lehrer thätig, wurde aber bald Assistent am Zoologischen Institut und Museum der Münsterschen Akademie. Am 30. Juli 1891 habilitierte er sich als Privatdocent an derselben. Abgesehen von den für dieses Buch und für „Natur und Offenbarung" geschriebenen Beiträgen veröffentlichte er „Die Käfer Westfalens" (2 Bde.) und den 3. Band von „Westfalens Tierleben": „Die Reptilien, Amphibien und Fische." Westhoff war in allen Zweigen der Naturwissenschaften zu Hause und dabei von einem erstaunlichen Gedächtnis unterstützt; er gab auch die bekannte „Flora Westfalens" von Karsch mit vielen Verbesserungen in 6. Auflage heraus. Für den Schöninghschen Verlag in Paderborn war er mit einer neuen Auflage von M. Bachs „Die Wunder der Insektenwelt" beschäftigt, erlebte aber nur den Druck eines Bogens des Buches. Endlich war er Vorsitzender der Westfälischen Gruppe der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft, deren Bestrebungen er durch eine druckreife prähistorische Karte Westfalens (unter Mitwirkung von Professor Nordhoff) wesentlich gefördert hat. Westhoff fand seinen Tod auf höchst traurige Weise: er hatte sich durch Verletzung an einem Stachelbrahtzaun eine Infektion durch Tetanus-Bacillen zugezogen und erlag einige Tage nach der Verletzung dem dadurch hervorgerufenen Starrkrampfe trotz Einspritzung des neuen Tetanus-Serums. (Sein Nachfolger als Assistent am Zoologischen Museum und als Mitarbeiter dieses Buches für Zoologie ist Hermann Reeker, dessen Freundlichkeit wir auch die vorstehenden Mitteilungen verdanken.)

Weyer, Geheimrat Dr. **Georg Daniel Eduard**, Professor der Mathematik und Astronomie an der Universität Kiel, als Lehrer wie als Forscher sehr verdient um die Nautik; geb. am 18. Mai 1818 zu Hamburg, gest. am 23. Dezember 1896 zu Kiel.

Whitney, Josiah Dwight, Professor an der Harvard University zu Cambridge, Mass., ausgezeichneter Geolog, der seine grundlegenden Studien in Europa unter Elie de Beaumont, Liebig und Rammelsberg gemacht hatte; er war Hauptgeolog der Vereinigten Staaten und vor seiner Stellung in Cambridge Staatsgeolog für Californien, in welcher Eigenschaft er sein sechsbändiges Werk The Geological Survey of California geschrieben hat; geb. 1819 zu Northampton, Mass., gest. am 19. August 1896 am Lake Sunapee bei New London im Staate New Hampshire.

Wickersheimer, Jean, Konservator am Anatomischen Institut der Berliner Universität, in weitesten Kreisen bekannt als Erfinder der nach ihm benannten Flüssigkeit zur Erhaltung anatomischer Präparate und menschlicher Leichen; gest. am 28. August 1896 zu Berlin im 65. Lebensjahre.

Winlock, William, Verfasser zahlreicher astronomischer Veröffentlichungen, Assistent an der Smithsonian Institution zu Washington; gest. zu Bay Head (New Jersey) am 20. September 1896 im Alter von 37 Jahren.

Wohlgemuth, Emil Edler v., früher österreichischer Linienschiffskapitän, leitete vom Oktober 1881 bis September 1883 eine zu wissenschaftlichen Beobachtungen nach der Insel Jan Mayen gesandte Polarexpedition; geb. zu Lemberg am 2. Mai 1843, gest. zu Wien am 28. Januar 1896.

Wolff, Professor Dr. **Emil v.**, von 1854—1894 Lehrer der Agrikulturchemie an der Landwirtschaftlichen Akademie zu Hohenheim und lange Zeit Leiter der landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation daselbst; die staatswirtschaftliche Fakultät der Universität Tübingen ernannte ihn 1877 zum Ehrendoktor; geb. zu Flensburg, gest. zu Stuttgart am 26. November 1896 im Alter von 78 Jahren.

Wolff, Dr. **Julius Theodor**, Schüler und Schwiegersohn Argelanders, Besitzer einer Privatsternwarte in Bonn, auf der er hauptsächlich die Photometrie der Fixsterne betrieb; Ehrendoktor der philosophischen Fakultät zu München; geb. 1826 zu Magdeburg, gest. zu Bonn am 11. Oktober 1896.

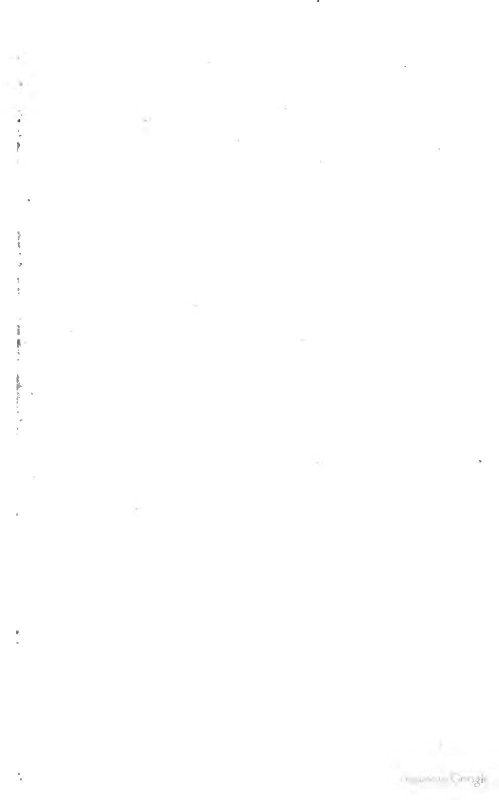
Zurstraßen, Melchior, Professor an der Königlichen Kunstakademie zu Leipzig und Direktor des Kunstgewerbemuseums daselbst; geb. am 28. Dezember 1832 zu Münster i. W., gest. am 27. Februar 1896 zu Leipzig.

Personen- und Sachregister.

(Außer den lateinischen Namen sind alle Personennamen mit lateinischen Buchstaben gedruckt.)



L.




Princeton University Library
32101 076797834